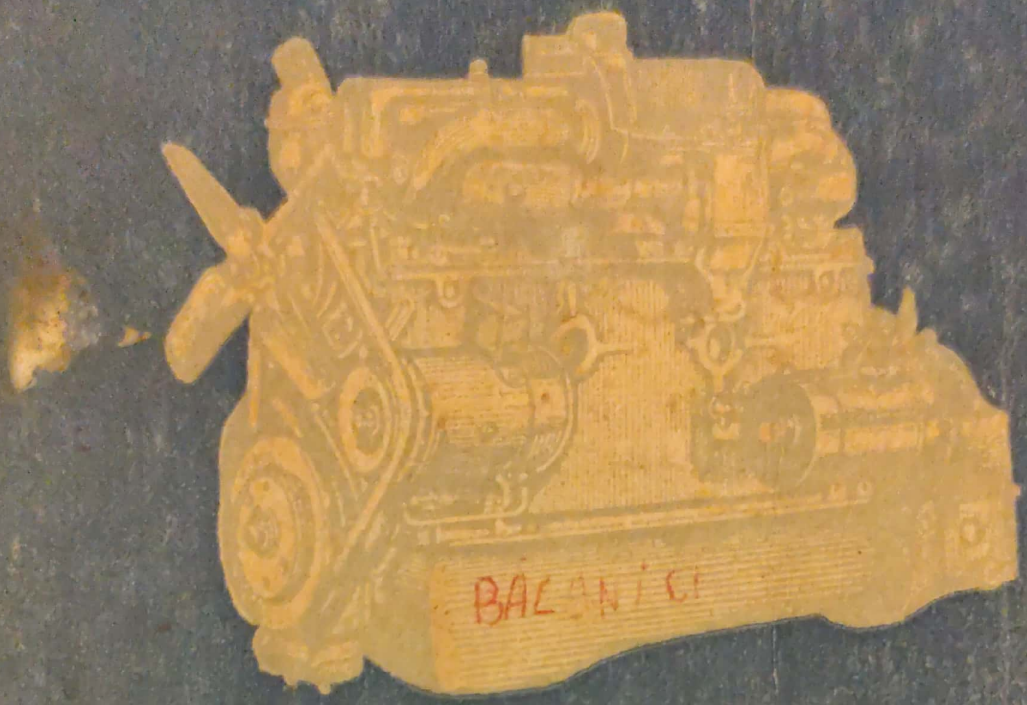
PETRE CRISTEA



PRACTICA AUTOMOBILULUI

II

EDITURA TEHNICĂ

Scanned with OKEN Scanner

PARTEA INTII

ORGANELE FIXE ALE MOTORULUI

CAPITOLUL 30

BLOCUL MOTORULUI

Cea mai mare şi cea mai grea piesă a motorului este blocul. El constituie corpul principal în jurul şi în interiorul căruia se asamblează aproape toate organele importante ale motorului: arborele cotit, palierele (lagăre de reazem), chiulasa şi garnitura sa, galeria cu conductele de admisie, colectorul de evacuare, mecanismul distribuţiei şi axul cu came, baia de ulei, pompa de apă şi ventilatorul, dinamul şi electromotorul de pornire, (demarorul), braţele motorului, filtrul de ulei, pompa de benzină, distribuitorul aprinderii, pompa de ulei etc.

Blocurile motoarelor cu supape în cap sînt mai simple decît cele ale motoarelor cu supape laterale.

Blocul se compune din două părţi principale:

— partea superioară în care se află cilindrii, numită „blocul cilindrilor",

— partea inferioară, care are rolul de a face legătura între cilindri şi palierele pe care se reazemă şi în care se roteşte arborele cotit.

Partea inferioară se numeşte „carterul" motorului. La baza carterului se prinde baia de ulei şi în majoritatea cazurilor, braţele motorului.

În trecut cilindrii erau turnaţi individual şi se fixau cu piuliţe pe carter.

Începînd din 1925 unele uzine constructoare au început să toarne toţi cilindrii „în bloc"; de unde a rămas denumirea de „blocul" motorului.

La toate automobilele moderne, piesa care se află între garnitura de chiulasă (sus) şi garnitura băii de ulei (jos) este turnată dintr-o bucată (fig. 1).

Excepție de la această regulă fac cîteva motoare la care partea superioară formînd blocul cilindrilor este fixată cu șuruburi pe carter (autocamioanele Praga RN).

Blocul îndeplinește următoarele roluri:

— constituie corpul principal al motorului;

— asigură rigiditatea necesară și paralelismul cilindrilor;

— asigură poziția perfect perpendiculară a arborelui cotit față de axele cilindrilor;

— asigură răcirea cilindrilor prin camera de apă din jurul lor.

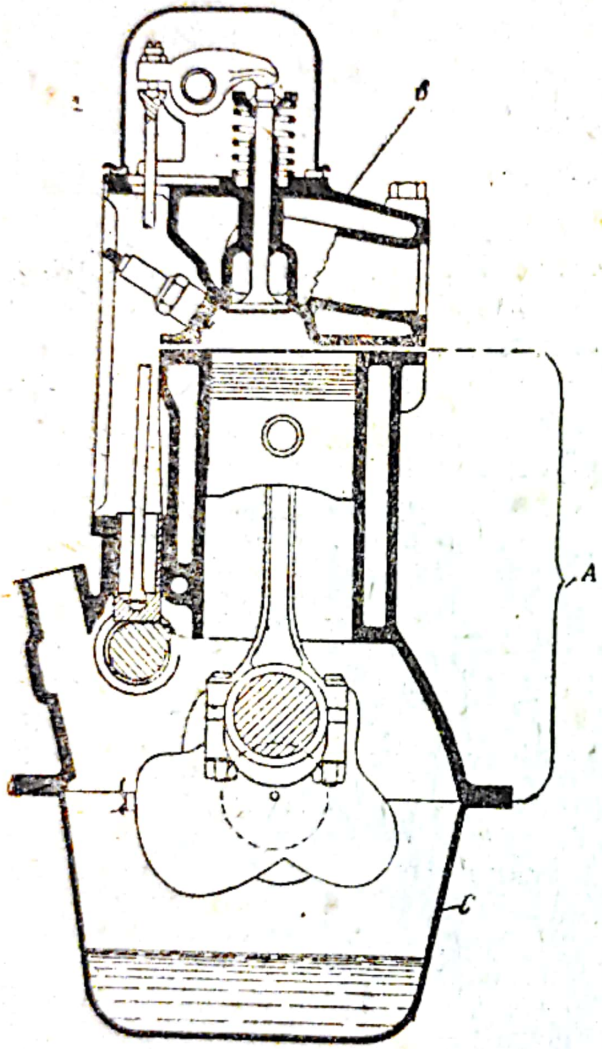


Fig. 1. Blocul motorului:
A — blocul cilindrilor și carterul; B — chiulasa; C — baia de ulei.

Camera de apă la motoarele mai vechi, înconjura numai jumătatea de sus a cilindrilor, deoarece fiind mai aproape de camera de ardere, această parte are nevoie de o răcire mai bună.

La toate automobilele moderne însă, camera de apă îmbracă cilindrii în întregime, obținîndu-se astfel următoarele îmbunătățiri:

— temperatura blocului mai uniformă, deci reducerea deformărilor de origine termică;

— răcire mai bună a pistonului; deci se micșorează cifra octanică a motorului (vol. I, cap. 11—14);

— se îmbunătățește răcirea uleiului datorită stropirii lui pe pereții cilindrilor răciți cu apă pînă la bază, ceea ce produce o scădere a temperaturii uleiului, la regim prelungit de putere maximă cu 20—40 °C (de exemplu de la 120 la 90 °C). Se înțelege că acest efect este mai important în timpul verii, cînd răcirea prin

Scanned with OKEN Scanner

pereţii băii este redusă din cauza temperaturii ridicate a aerului exterior. Iarna în prima oră după pornirea motorului, uleiul se încălzeşte de la pereţii cilindrilor a căror temperatură este aceeaşi ca şi vara datorită acţiunii termostatului.

La unele motoare, camera de apă poate fi vizitată printr-o deschidere acoperită cu un capac lung de tablă fixat cu şuruburi pe o parte a blocului.

Această deschidere era necesară atît pentru a înlesni operaţiile de turnătorie, în cazul fabricaţiei, cît şi pentru a curăţi eventual piatra depusă în timpul funcţionării motorului. Totuşi blocurile de acest tip nu se mai construiesc, deoarece s-a constatat că nu este necesar să se deschidă capacul camerei de apă pentru a înlătura piatra (vol. I, cap. 25).

La orice motor modern, zonele calde sînt răcite în mod special. De exemplu intrarea apei în motor se face printr-o ţeavă *A* (fig. 2) care are găuri în dreptul scaunelor calde ale supapelor de evacuare. Astfel apa rece care vine de la baza radiatorului răceşte în primul rînd zona cea mai caldă a camerei de ardere, obţinîndu-se astfel temperaturi mai uniforme.

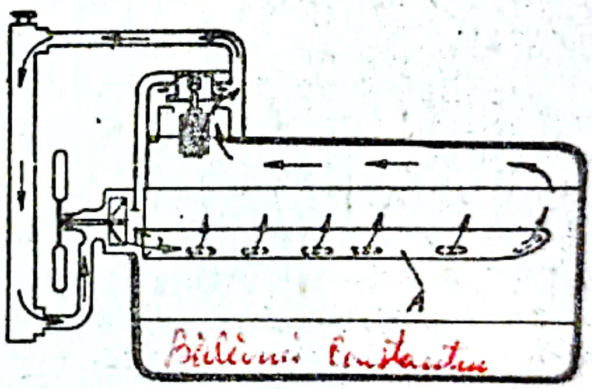


Fig. 2. Răcirea scaunelor supapelor de evacuare:
A — ţeava de intrare a apei de răcire în motor

S-a observat că răcirea zonelor calde se face mult mai bine cu apă puţină, care circulă repede, decît cu apă multă care circulă încet.

Dacă într-un punct al zonei calde apa circulă prea încet, se poate forma acolo o pungă de abur, deoarece apa începe să fiarbă local, la suprafaţa peretelui supraîncălzit (fenomene de „caletacţie" asemănătoare cu cele ce se produc cînd introducem un fier înroşit în apă).

La unele motoare există robinete de golire la partea inferioară a camerei de apă.

La suprafaţa superioară a blocului cilindrilor se găsesc:

— marginea superioară a cilindrilor;

— prezoane (şuruburi cu filet la ambele capete) pentru strîngerea chiulasei;

Scanned with OKEN Scanner

— orificii de comunicație între camera de apă a blocului și aceea a chiulasei;

— orificii pentru trecerea tijelor de comandă a supapelor (dacă există).

In cazul motoarelor cu supape în cap, chiulasa se strînge cu două rînduri de prezoane; în cazul motoarelor cu supape laterale există trei rînduri de prezoane.

Se folosesc prezoane, deoarece fiind înșurubate în peretele camerei de apă, filetul ruginește și se înțepenește; deci dacă s-ar folosi șuruburi, acestea s-ar putea rupe la demontare.

La motor mai există și alte prezoane, pentru fixarea capacelor palierelor, a galeriei de admisie, a colectorului de evacuare etc.

La unele mașini moderne, prezoanele pentru strîngerea chiulasei nu sînt înșurubate în peretele de sus al blocului, ci sînt înlocuite prin buloane lungi, fiind ancorate tocmai la baza cilindrilor. Avantaje:

— prin strîngerea buloanelor se obține o deformație elastică a acestora;

— la strîngerea chiulasei se evită deformarea suprafeței blocului și deci garnitura de chiulasă este apăsată mai uniform;

— partea de sus a cilindrilor nu se mai deformează în urma strîngerii chiulasei (se reduc scăpările de gaze pe lîngă segmenți în zona de presiune maximă).

Pastilele din tablă presată care se găsesc în pereții exteriori ai camerei de apă nu prezintă nici un folos practic: ele acoperă orificiile pe unde s-a scos miezul de nisip după turnarea blocului.

Carterul motorului nu are pereți dubli, însă are despărțituri transversale care susțin palierele; pereții carterului trebuie să reziste la forțele datorite exploziilor care apasă asupra pistoanelor și se transmit arborelui cotit.

In trecut, partea de la baza cilindrilor pînă la baia de ulei se numea „carter superior" iar partea de jos a motorului „carter inferior".

In prezent părțile motorului, pornind de jos în sus, se numesc: baia de ulei, carterul, blocul cilindrilor și chiulasa.

La multe motoare moderne, partea de sus a carcasei volantului este turnată dintr-o bucată cu blocul.

In carter, la baza cilindrilor, se găsește *rampa de ulei*, care are ramificații către paliere și către lagărele axului cu came.

Toate aceste conducte, sub formă de canale, sînt încorporate în pereții carterului.

La motoarele moderne nu mai există „țevi" de cupru pentru circulația uleiului, deoarece pe de o parte desfacerea sau ruperea

Scanned with OKEN Scanner

unei țevi are urmări grave în funcționarea motorului, iar pe de altă parte cuprul favorizează procesele de oxidare a uleiului (vol. I, cap. 25).

Fixarea motorului pe șasiu

Brațele motorului. Prinderea motorului pe rama șasiului se face, după felul construcției, cu patru, trei sau două brațe.

Brațele motorului îndeplinesc următoarele funcțiuni:

— sprijinirea motorului pe șasiu;

— preluarea reacțiunii cuplului creat de rotirea arborelui cotit, cînd motorul lucrează în sarcină;

— preluarea reacțiunilor corespunzătoare cuplului creat de forțele de inerție ale pieselor în mișcare de rotație, atunci cînd se accelerează motorul;

— preluarea reacțiunilor produse în timpul mersului cu frînă de motor.

Fixarea brațelor pe ramă nu se face niciodată metal pe metal, ci intercalînd *perne de cauciuc,* care sînt foarte necesare deoarece:

— reduc transmiterea vibrațiilor de la motor la restul mașinii;

— evită ruperea brațelor, a buloanelor lor sau chiar a ramei atunci cînd șasiul este supus la deformații elastice;

— suprimă zgomotele care se produc la îmbinările cadrului, în cazul fixării directe a brațelor pe rama șasiului;

— înlătură forțarea brațelor și buloanelor prin dilatațiile și contracțiile termice repetate ale blocului.

La un motor de opt cilindri în linie, distanța de la brațele din față pînă la suportul de sub cutia de viteze poate depăși 120 cm. Această distanță se poate lungi și scurta cu cîte 1 mm la fiecare încălzire și răcire a motorului.

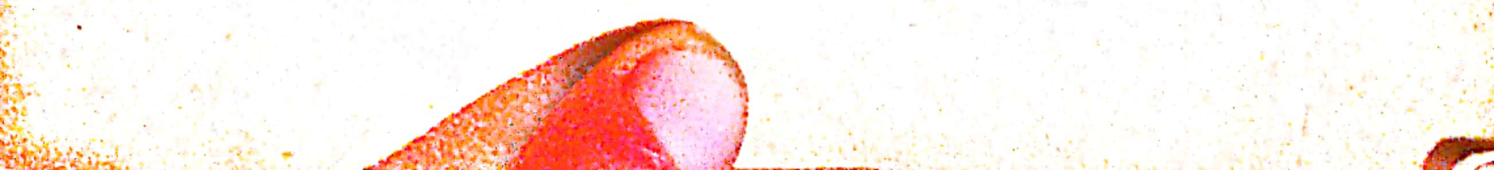
Fixarea cu patru brațe este aplicată mai mult la autocamioane.

Cele din față se găsesc în dreptul capacului de la comanda distribuției.

Brațele din spate sînt de obicei fixate pe carcasa exterioară a ambreiajului.

Fixarea cu trei brațe, foarte răspîndită la turisme, evită complet forțarea brațelor motorului atunci cînd șasiul este supus deformațiilor elastice.

În majoritatea cazurilor, motoarele au două brațe în față și un punct de sprijin în spatele cutiei de viteze.



Construcţia cu două braţe în spate, la carcasa volantului şi unul în faţă este mai puţin folosită.

Fixarea pe două braţe (motor flotant) asigură cea mai bună amortizare a vibraţiilor atunci cînd punctele de sprijin sînt coaxiale cu centrul de greutate al motorului.

Totuşi acest mod de fixare a fost aproape complet părăsit, deoarece oscilaţiile motorului fiind prea mari, cauzează ruperi de ţevi şi fire, perturbarea funcţionării carburatorului, slăbirea braţelor etc.

Cablul suplimentar de masă. Toate motoarele sînt fixate pe şasiu cu braţe prevăzute cu perne de cauciuc. Din această cauză, legătura electrică dintre bloc şi masa metalică a maşinii poate să prezinte o rezistenţă mare pentru curentul puternic cerut de electromotor în timpul pornirilor la rece.

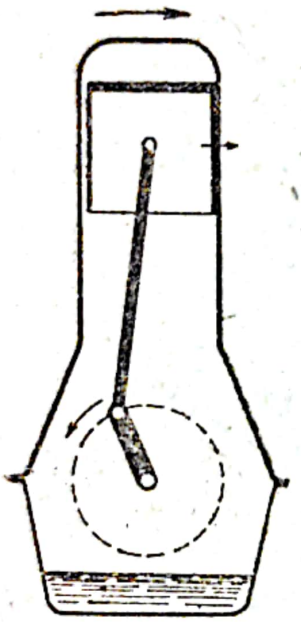


Fig. 3. Efectul cuplului de accelerare (privind de la volan).

De aceea este necesar un cablu suplimentar de masă, flexibil care să asigure un bun contact electric între şasiu şi motor.

Inclinările motorului (oscilaţiile transversale) faţă de şasiu se produc datorită reacţiunilor create de forţele motoare sau de frînare şi elasticităţii pernelor de cauciuc ale braţelor.

Astfel, cînd se circulă cu frînă de motor, acesta are tendinţa de a se roti în acelaşi sens cu arborele cotit.

In aceste cazuri, braţele din stînga (privind de la volan), apasă mai tare, iar cele din dreapta trag în sus de şasiu. Efectul este mai puternic la o ambreiare bruscă, după trecerea într-o viteză inferioară.

Sub sarcină, motorul are tendinţa de a se roti în sens contrar mişcării arborelui cotit (fig. 3). Deci partea de sus a motorului se deplasează spre dreapta (privind de la volan).

Efecte asemănătoare se produc şi la acceleărările motorului în gol, din cauza reacţiunilor momentului de inerţie al pieselor în mişcare de rotaţie.

Din cele de mai sus rezultă că, în anumite cazuri, braţele motorului nu mai apasă pe rama şasiului, ci trag în sus.

Motoarele cu cilindrii în V se construiesc mai ales cu opt cilindri (fig. 4).

Scanned with OKEN Scanner

Avantajele aşezării cilindrilor în V sînt:

— reducerea lungimii motorului, cîştigînd astfel spaţiu pentru caroserie;

— construcţie mai compactă, mai rigidă şi vibraţii mai puţin importante;

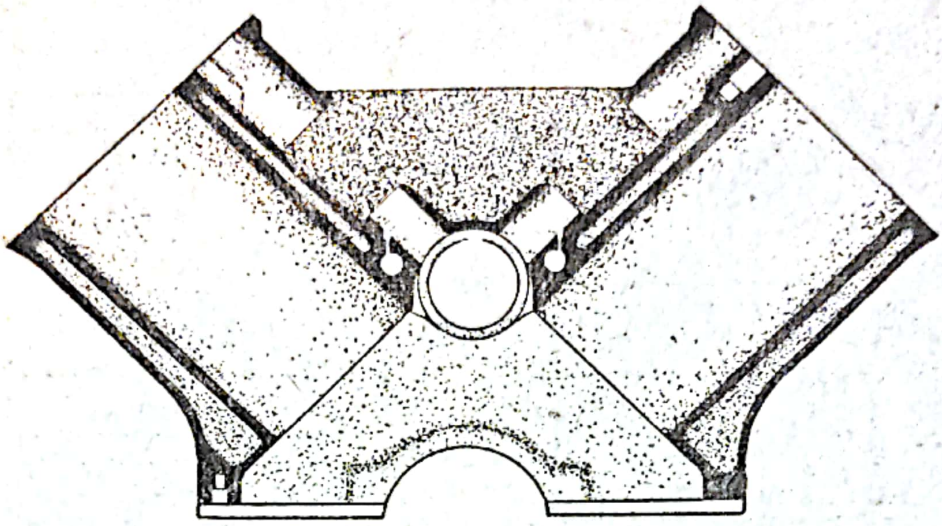


Fig. 4. Bloc cu cilindri în V.

— scăderea greutăţii motorului;

— reducerea înălţimii părţii anterioare a caroseriei.

Unghiul V-ului poate varia după felul construcţiei, de la minimum 17° pînă la 180°, în care caz cilindrii sînt opuşi. Această aşezare este aplicată la cîteva tipuri de autoturisme ieftine (VW, Citroën, Tatraplan etc.).

Numerotarea cilindrilor are importanţă pentru punerea la punct a aprinderii şi pentru montarea corectă a pistoanelor, bielelor şi supapelor la reparaţii.

In majoritatea cazurilor numerotarea cilindrilor începe dinspre radiator. La motoarele cu cilindri în V nu există un mod uniform de numerotare. In fig. 5 sînt reprezentate opt numerotări diferite ale cilindrilor, însă cea mai curentă este aceea din fig. 5, *a*.

Temperatura de regim a blocului este apropiată de aceea a apei de răcire şi a uleiului (70—110 °C).

La regim normal, dilataţiile termice ale motorului sînt neglijabile, deoarece diferenţele de temperatură dintre zonele cele mai calde şi cele mai reci nu sînt prea mari.

Insă dacă maşina a funcţionat cîteva minute fără apă, este posibil să se producă deformări importante şi permanente: suprafaţa de strîngere a chiulasei nu mai este plană, cilindrii nu mai sînt paraleli etc.

Scanned with OKEN Scanner

Dilatările longitudinale ale motorului, deşi nu se pot aprecia cu ochiul liber, sînt totuşi destul de mari.

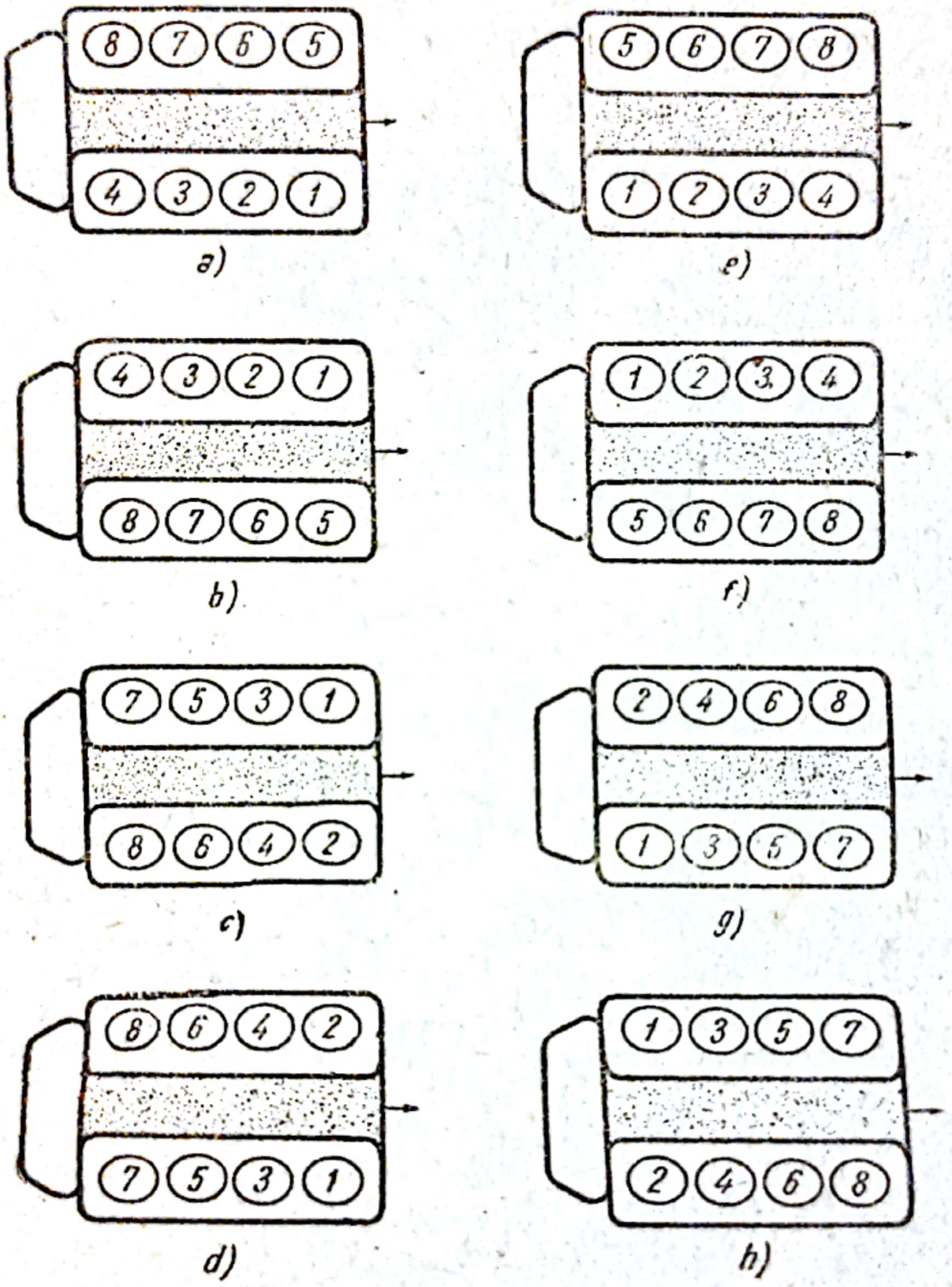


Fig. 5. Numerotări posibile ale cilindrilor.

Pentru piesele din fontă valoarea dilatărilor termice este dată de relaţia:

$$D = t \times L / 100\,000,$$

Scanned with OKEN Scanner

în care D este dilatarea în mm, t este diferența de temperatură și L lungimea piesei, în mm. De exemplu un bloc avînd 1 000 mm lungime, la o creștere a temperaturii cu 100 °C se va dilata cu:

$$D = 100 \times 1\,000/100\,000 = 1 \text{ mm.}$$

Deci pentru fiecare grad de creștere sau scădere a temperaturii, acest motor se va lungi sau se va scurta cu 0,01 mm.

La blocurile din aluminiu dilatările sînt aproximativ de două ori mai mari decît la cele din fontă.

Materiale și uzuri la bloc

In majoritatea cazurilor blocul se toarnă din fontă. Cele din aluminiu se vor răspîndi în viitor, deoarece în afară de alte avantaje oferă și pe acela de a fi mult mai ușoare, aluminiul fiind aproape de trei ori mai ușor decît fonta.

Părțile blocului expuse uzurii sînt:

— suprafețele cilindrilor;

— scaunele supapelor și

— ghidajele supapelor (în cazul motoarelor cu supape laterale).

Pentru reducerea uzurilor s-a recurs la îmbunătățirea calității fontei.

Astfel la motoarele moderne, fonta blocului, în afară de fier și carbon, este aliată cu nichel, crom, molibden, cupru, vanadiu, titan, fosfor, mangan, siliciu etc., în diverse procente.

Considerînd însă că multe din aceste metale sînt relativ costisitoare, folosirea fontei aliate la întregul bloc nu este justificată numai prin faptul că se reduce uzura la cîteva suprafețe relativ mici.

De aceea multe uzine folosesc un mod de construcție care dă rezultate bune, bazat pe principiile următoare:

— toate părțile supuse uzurii sînt piese *demontabile,* construite din materiale speciale, potrivite scopului;

— blocul turnat din fontă ordinară este redus la rolul de corp principal al motorului, fără a avea vreo suprafață supusă uzurilor.

Astfel la aproape toate motoarele moderne scaunele și ghidajele supapelor sînt demontabile (cap. 46).

De asemenea se construiesc și motoare cu corpuri de cilindri demontabile, executate separat, numite cămăși sau bucșe.

Acest sistem nu este generalizat din următoarele motive:

— necesită manoperă și prelucrări suplimentare;

Scanned with OKEN Scanner

— prezintă riscul de pătrundere a apei în ulei (cap. 32).

Multe uzine nu au adoptat construcţia cu cilindri demontabili, deoarece diferenţa de preţ cauzată de cheltuielile de fabricaţie şi manopera suplimentară poate fi mai mare decît în cazul folosirii fontei aliate necesară la construcţia cu cilindri în corpul blocului.

Folosirea cămăşilor (bucşelor) poate fi evitată, chiar în cazul blocurilor din aluminiu, dacă se aplică cromarea suprafeţelor cilindrilor.

Defectele blocului

În afară de uzuri, defectele care se pot produce la bloc sînt:

— crăpături sau fisuri produse din cauza turnării apei reci în motorul foarte cald;

— crăpături prin supraîncălziri locale;

— crăpături din cauza îngheţării apei din bloc;

— pierderi de apă pe lîngă prezoane, pastile, garnituri etc.;

— deteriorarea ţevii de răcire a supapelor de evacuare;

— ruperi de prezoane, smulgeri de filet etc.;

— deteriorări la braţele motorului;

— porozităţi şi alte defecte de turnare apărute cu ocazia alezării cilindrilor.

Dintre toate defectele posibile, cele mai grave sînt crăpăturile sau fisurile cauzate de turnarea apei reci în motorul supraîncălzit.

Cazul se poate produce fie după o pornire la rece fără apă, fie după ce s-a produs fierberea apei dintr-un motiv oarecare (vol. I, cap. 24).

Fisurile se produc de obicei acolo unde fonta este mai caldă şi anume lîngă scaunele supapelor de evacuare.

Uneori se pot produce crăpături şi ca urmare a fenomenelor de calefacţie: cît timp motorul merge în plin regim, apa poate fi îndepărtată de peretele cald de către punga de abur formată acolo. Vaporii conduc căldura de circa 30 ori mai încet decît apa. De aceea peretele respectiv avînd răcire insuficientă, se supraîncălzeşte. Imediat ce conducătorul reduce admisia, temperatura peretelui scade puţin şi punga de vapori dispare.

Cînd intră în contact cu apa, fonta de la suprafaţa peretelui se contractă. După mai multe solicitări de acest fel materialul crapă. Cazul se poate produce în zona scaunelor de la supapele de evacuare a motoarelor la care:

— ţeava de răcire a fost scoasă (fig. 2);

— pompa aspiră apa din bloc şi creează acolo o oarecare depresiune (v. Vol. I, cap. 24);

Scanned with OKEN Scanner

— radiatorul nu are buşon cu supape;
— automobilul circulă în regiuni calde, cu viteză mare.

Cînd se toarnă *apă caldă* în motorul foarte rece (iarna) fonta nu crapă, deoarece diferenţele de temperatură în momentul contactului sînt de maximum 80 °C; pe cînd la turnarea apei reci în motorul care a funcţionat fără apă, diferenţele de temperatură pot depăşi 200 °C.

Repararea fisurilor interioare este mult mai anevoioasă decît în cazul crăpăturilor cauzate de îngheţarea apei în motor.

Acestea se văd imediat, deoarece se produc *totdeauna la exterior*, unde peretele blocului este mai puţin rezistent, fiind mai subţire.

Crăpăturile exterioare se pot remedia prin diverse procedee: cositorire, sudură, aplicarea unui petec prins în şuruburi sau „teşătură" cu dopuri de aramă.

Cea mai rapidă reparaţie a crăpăturilor la blocuri şi chiulase, fie din fontă, fie din aluminiu, se face prin sudură electrică, folosind electrozi speciali.

Repararea cu petec exterior se execută astfel:
— din tablă de aramă de 2—3 mm grosime tăiem o bucată astfel, încît să depăşească marginile crăpăturii cu 2—3 cm şi o modelăm după forma blocului (dacă peretele nu este drept);
— dintr-o foaie de clingherit tăiem o bucată de aceeaşi mărime;
— cu un vîrf ascuţit trasăm pe tablă forma crăpăturii;
— găurim tabla şi garnitura în zona mijlocie;
— în dreptul acestui punct găurim peretele blocului şi tăiem filet;
— prindem provizoriu petecul la loc şi îl găurim la o extremitate, folosind mai întîi un burghiu spiral mare, pînă ce ajungem la bloc;
— apoi găurim blocul cu un burghiu mai mic, tăiem filetul şi montăm şurubul respectiv;
— repetăm aceste operaţii dînd găuri la circa 2 cm distanţă una de alta şi montînd provizoriu toate şuruburile.
— între timp modelăm tabla cu lovituri de ciocan, dacă este nevoie;
— scoatem şuruburile, ungem garnitura cu vopsea de ulei şi apoi o montăm definitiv.

Lipirea crăpăturilor la blocurile şi chiulasele de fontă este o operaţie care adeseori nu reuşeşte.

Procedeul este următorul:
— golim apa din instalaţia de răcire;

— curăţim bine regiunea crăpăturii cu o perie de sîrmă curată (se poate obţine o curăţire mai bună prin sablaj);

— spălăm de 2—3 ori locul cu neofalină;

— după evaporarea neofalinei spălăm locul cu o soluţie de sodă (carbonat de sodiu); este important ca decaparea să fie cît mai perfectă;

— pensulăm zona de lipit cu o soluţie de clorură de zinc (apă tare „stinsă") care este un lichid otrăvitor;

— cu o lampă mare de benzină încălzim progresiv regiunea respectivă pînă ce temperatura fontei depăşeşte 100 °C, lucru ce se constată stropind blocul cu puţină apă şi observînd dacă picăturile fierb;

— în acelaşi timp se încălzeşte cu altă lampă de benzină un ciocan mare de lipit (letcon);

— cu o bucată de aramă frecăm apăsat fonta, pînă ce capată culoarea cuprului;

— frecăm din nou locul cu peria de sîrmă;

— repetăm încălzirea şi pensularea cu clorură de zinc;

— lipim cu aliaj de cositor, aplicînd un strat gros de 2—3 mm.

Sudura cu gaze (oxiacetilenică) provoacă aproape totdeauna deformaţii. Dacă deformaţiile sînt mari este posibil să devină necesară o reparaţie generală a motorului cu rectificarea cilindrilor, înlocuirea pistoanelor, refacerea liniei de arbore etc.

De asemenea, dacă după operaţia de sudare blocul nu a fost răcit încet şi uniform (în circa 12 ore), se produc tensiuni interne, care, mai tîrziu, pot provoca fisuri, fie lîngă sudură, fie chiar într-un loc mai depărtat.

Reparaţia prin ţesătură cu dopuri de cupru filetate nu dă rezultate sigure.

Metoda cea mai practică este sudura electrică, folosind electrozi cu bază de cupru, *speciali pentru sudarea fontei.* În lipsa acestora se pot folosi electrozi din metal „monel".

Fisurile interioare produse de tensiunile interne ale materialului sînt cele mai periculoase, deoarece pot provoca în mod indirect avarii grave: apa scursă în baie poate îngheţa în pompa de ulei, comanda distribuţiei se poate rupe, pistoanele pot lovi şi deteriora supapele etc.

Adeseori fisura este atît de ascunsă încît nu se poate localiza decît după demontarea completă a motorului. Controlul se face umplînd camera de apă cu benzină şi supunînd-o la o presiune de 4—5 at.

O verificare de acest fel este necesară şi după orice alezare a cilindrilor.

Scanned with OKEN Scanner

Porozităţile şi crăpăturile mici, vizibile, se pot astupa cu sticlă solubilă (cap. 32).

Dacă încercarea cu benzină sub presiune nu dă rezultate, deşi anterior creşterea nivelului de ulei din baie prin infiltrare de apă fusese bine stabilită, se va face o nouă încercare cu chiulasa strînsă normal pe bloc, cu garnitura respectivă, deoarece crăpăturile se pot redeschide datorită efortului de tracţiune exercitat de prezoane.

Pierderile de apă pe lîngă prezoane se remediază uşor astfel: golim blocul de apă, scoatem prezonul, îl ungem cu vopsea de ulei sau cu miniu şi îl înşurubăm la loc.

Pierderile pe lîngă pastilele presate în pereţii exteriori ai camerei de apă se produc mai ales după o operaţie de dizolvare a pietrei din instalaţia de răcire (v. Vol. I, cap. 24).

Uneori pastila cade în timpul mersului şi, în acest caz, toată apa se pierde în cîteva secunde.

Spre a se evita astfel de accidente este bine ca la motoarele care au mai mult decît 5—6 ani de funcţionare, pastilele blocului să se fixeze cu cîte un punct de sudură electrică (cu electrozi de cupru).

Ţeava de răcire a supapelor de evacuare se va controla dacă este ruginită şi eventual se va înlocui (fig. 6).

Desfiinţarea acestei conducte constituie o mare greşală, deoarece:

— motorul va produce încălziri locale;

— blocul va suferi dilataţii termice;

— supapele de evacuare se pot arde;

— se produc preaprinderi, detonaţii etc.

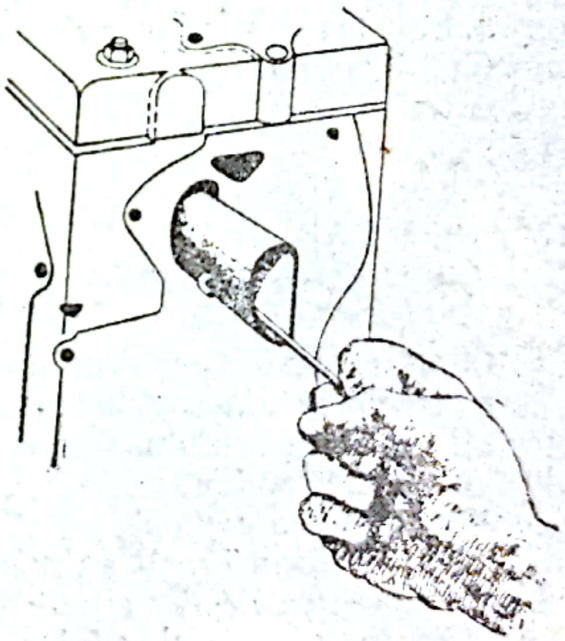


Fig. 6. Inlocuirea ţevii de răcire a supapelor de evacuare.

Prezoanele rupte în bloc se pot scoate relativ uşor folosind scule speciale pentru extragerea lor. Aceste scule au forma unor dornuri conice cu filet larg pe stînga. În prealabil, prezonul rupt trebuie găurit; apoi se introduce în el extractorul, rotindu-l la stînga, pînă ce prezonul începe să se deşurubeze.

Scanned with OKEN Scanner

Smulgerea filetului din bloc se produce numai dacă se strînge piuliţa la un prezon care nu fusese înşurubat complet.

Reparaţia este destul de anevoioasă: trebuie să se taie un filet mai mare şi să se execute la strung alt prezon, cu două diametre.

Braţele motorului la care stratul de cauciuc s-a dezlipit de pe plăcile de metal *nu se pot repara* în atelier, ci trebuie înlocuite cu piese originale.

Adeseori braţele se rup din cauză că în prealabil se încercase „repararea" pernelor de cauciuc.

Numărul de serie al motorului, care este un semn principal de identificare, se găseşte de obicei imprimat pe o suprafaţă lustruită a blocului.

Alteori numărul de motor este bătut şi pe un lonjeron al şasiului, lîngă caseta de direcţie sau pe tăbliţa de identitate a maşinii prinsă cu nituri, fie pe bloc, fie pe tăblia torpedoului.

Cifrele scrise uneori pe carter *în relief* sînt numere de serie de la turnarea blocului. Acestea nu trebuie să fie confundate cu numerele de motor, care sînt totdeauna marcate prin poansonare în adîncime.

Schimbarea numerelor de motor este permisă numai în cazul înlocuirii blocului.

CAPITOLUL 31

CHIULASA ŞI GARNITURA EI

Chiulasa este capacul de închidere *B* a cilindrilor (fig. 1).

În trecut chiulasa şi blocul se turnau dintr-o bucată; însă la maşinile moderne chiulasa constituie o piesă separată, fixată pe bloc cu 10—30 piuliţe.

Motoarele cu explozie cu cilindri în linie au o singură chiulasă; cele cu cilindri în V au două chiulase; iar motoarele Diesel, cîte o chiulasă la fiecare cilindru (sau la cîte doi cilindri).

La motoarele Diesel se folosesc chiulase individuale, deoarece:

— avînd raportul de compresie de 2—3 ori mai mare decît la cele cu explozie, garniturile metaloplastice se pot defecta;

— folosind garnituri metalice (de aramă) este nevoie de strîngere puternică şi uniformă;

— avînd de obicei cilindrii demontabili (cămăşi umede, cap. 32) strîngerea individuală este preferabilă;

Scanned with OKEN Scanner

— în caz de defectare (care se produce destul de des la motoarele Diesel) remedierea este mai economică, deoarece se schimbă o singură chiulasă.

Pereţii camerei de ardere nu aparţin în mod exclusiv chiulasei, cum se înţelege în mod obişnuit, ci se compun din:

— concavitatea din chiulasă;
— calota pistonului;
— faţa talerelor supapelor;
— marginea garniturii de chiulasă;
— partea inferioară a bujiei (sau a injectorului);
— o mică suprafaţă din bloc (uneori);
— marginea superioară a cilindrului (uneori).

Din punct de vedere constructiv, chiulasele se pot împărţi în trei mari categorii:

a) pentru motoare cu supape laterale (cele mai simple);

b) pentru motoare cu supape în cap (cele mai complicate, deoarece conţin supapele, canalele de intrare şi ieşire a gazelor din motor, o parte din mecanismele de comandă a supapelor etc.);

c) pentru motoare care au numai supapa de admisie în cap (construcţie puţin răspîndită).

Pentru a se reduce deformările chiulasei sub efortul de strîngere se observă tendinţa constructorilor de a le mări rigiditatea, care era insuficientă la unele motoare cu supape laterale.

Rigiditatea devine satisfăcătoare atunci cînd înălţimea (grosimea) chiulasei este egală cu cel puţin $^3/_4$ din diametrul cilindrilor respectivi.

La chiulasă se fixează:

— bujiile sau injectoarele (excepţie: Mercedes tip 300 şi 220 la care bujiile se înşurubează în bloc);
— termostatul (la ieşirea apei din chiulasă);
— elementul emiţător pentru termometrul de apă;
— priza de apă caldă pentru alimentarea caloriferului;
— capacul culbutoarelor (la motoarele cu supape în cap).

Materiale şi uzuri la chiulasă

Chiulasele se toarnă fie din fontă, fie dintr-un aliaj de aluminiu cu cupru, siliciu etc.

Chiulasele de aluminiu se răspîndesc din ce în ce mai mult, deoarece faţă de chiulasele de fontă prezintă următoarele avantaje:

— conducînd căldura de trei ori mai repede decît fonta, camerele de ardere se răcesc mult mai bine;

Scanned with OKEN Scanner

— temperatura pereţilor este mai uniformă, ceea ce reprezintă un avantaj important în special pentru motoarele cu supape în cap;

— din aceste motive se poate mări raportul de compresie cu 5—15% fără a se produce detonaţii, obţinîndu-se astfel o mărire a puterii şi reducerea consumului de benzină;

— sînt mai uşoare decît cele de fontă;

— turnarea chiulaselor din aluminiu dă un procent de rebuturi mult mai mic decît turnarea chiulaselor din fontă.

Dezavantajele chiulaselor din aluminiu sînt:

— aluminiul este mai costisitor decît fonta;

— se pot produce coroziuni la pereţii din camera de apă a chiulasei;

— filetul pentru bujii sau pentru diverse şuruburi se poate deteriora mai uşor la strîngere.

Coroziunile se produc din cauză că aluminiul chiulasei cu fonta blocului formează împreună un cuplu termoelectric, dînd loc la fenomene electrochimice locale. S-a constatat că cele mai importante coroziuni au loc la marginea orificiilor pentru circulaţia apei, adică în zonele mai apropiate de fonta blocului.

La motoarele la care atît chiulasa cît şi blocul sînt de aluminiu nu se produc astfel de coroziuni.

Coroziunile se pot micşora prin:

— dizolvarea în apă a unui lichid anticorosiv;

— folosirea unei garnituri de chiulasă avînd orificiile pentru circulaţia apei mai mici decît cele din chiulasă (mărind drumul dintre aluminiu şi fontă se reduce intensitatea fenomenului);

— îmbunătăţirea aliajului astfel încît să reziste mai bine la coroziuni.

La automobilele moderne, datorită perfecţionărilor constructive, coroziunile chiulaselor de aluminiu sînt foarte reduse.

Uzurile chiulaselor. Chiulasele de fontă ale motoarelor cu supape laterale nu sînt supuse uzurii.

La chiulasele motoarelor cu supape în cap se produc uzuri la ghidaje, scaune, axele şi bucşele culbutorilor etc. (Cap. 44—46).

Temperatura de regim. Temperatura de regim a chiulasei este puţin mai ridicată decît o blocului, deoarece pereţii camerelor de ardere primesc căldură mai multă decît pereţii cilindrilor. Temperatura la suprafaţa interioară a camerei de ardere la plin regim, este între 100 şi 150 °C în timp ce la suprafaţa cilindrului variază între 80 şi 120 °C (v. Vol. I, Cap. 24).

De aceea chiulasa, în timpul încălzirii motorului, se dilată mai mult decît blocul pe care este fixată.

Scanned with OKEN Scanner

Diferențele sînt cu atît mai mari cu cît motoarele sînt mai lungi și devin importante în cazul chiulasei de aluminiu pe bloc de fontă (alungirile acesteia putînd fi cu 0,3—1 mm mai mari decît ale blocului pe care este strînsă).

De aceea, motoarele care au chiulase de aluminiu și bloc de fontă se construiesc astfel ca:

— găurile din chiulasă să fie cu circa 1 mm mai largi decît diametrul prezoanelor respective;

— sub fiecare piuliță de strîngere există cîte o șaibă plată masivă spre a permite deplasările chiulasei la încălzire și la răcirea motorului, după opriri;

— sub piulițe, chiulasele sînt prelucrate plan, pe suprafețe mai largi decît șaibele respective;

— adesea garniturile de chiulasă sînt grafitate spre a înlesni deplasările chiulasei și pentru a se evita solicitarea blocului și devierea cilindrilor la partea superioară.

Găurile mai largi sînt necesare și pentru a înlesni demontarea chiulasei. Desigur că datorită lărgimii găurilor, chiulasa se poate strînge în poziții deviate lateral cu cîteva zecimi de milimetru; însă acest fapt nu prezintă nici un pericol.

Garnitura de chiulasă. Din punct de vedere practic, se poate afirma că cea mai importantă garnitură a automobilului este aceea care face etanșarea între chiulasă și bloc (fig. 7).

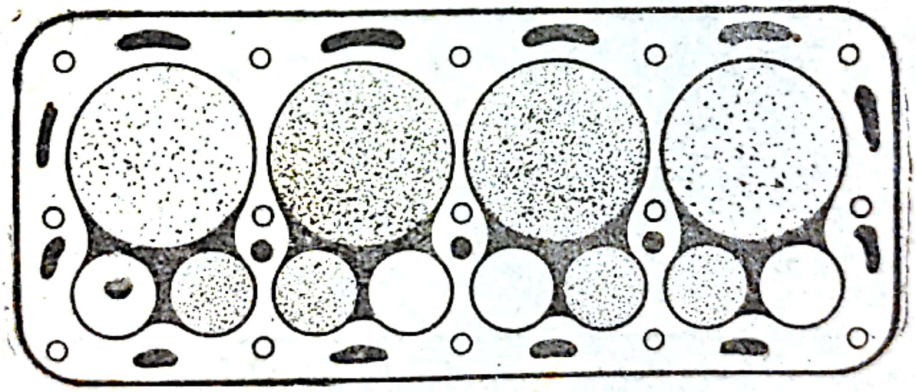


Fig. 7. Garnitura de chiulasă așezată pe blocul unui motor cu patru cilindri cu supape laterale.

O etanșare perfectă fără garnitură nu se poate realiza, deoarece suprafețele în contact se pot deforma sub efortul de strîngere.

Garnitura de chiulasă trebuie să îndeplinească funcțiunile următoare:

— să se modeleze după micile deformări ale suprafețelor de strîngere;

— să împiedice scăpările de gaze, a căror presiune în timpul detonațiilor poate depăși 60 at (v. Vol. I, cap. 11—14);

— să evite scurgerea apei de răcire în cilindri și ulterior în baia de ulei;

— să împiedice pătrunderea gazelor și uleiului în instalația de răcire;

— să evite pierderile de apă în afară;

— să împiedice scăpările de gaze între camerele de ardere alăturate;

— să permită mici deplasări ale chiulasei datorite dilatațiilor termice;

— să fie durabilă.

Garnitura de chiulasă trebuie să aibă două calități importante: să fie plastică și, în același timp, și rezistentă.

Garniturile de chiulasă sînt de mai multe feluri:

— metaloplastice, constituite dintr-o foaie de azbest învelită într-o manta de tablă subțire de alamă, care îi asigură rezistența necesară;

— plastice, din foi de azbest grafitate, care sînt mai puțin rezistente;

— inele de metal folosite la motoare Diesel;

— foi de metal cu mici ondulații (fig. 8 și 9) folosite în

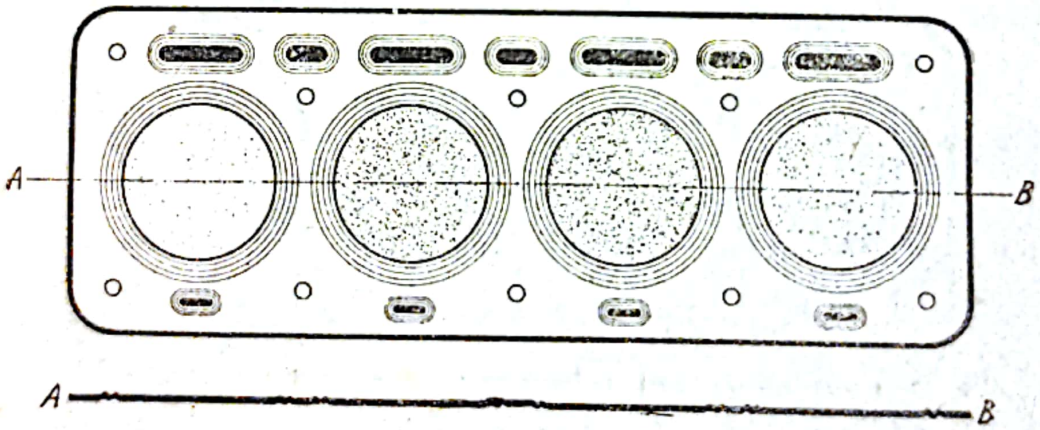


Fig. 8. Garnitură de chiulasă complet metalică la un motor cu patru cilindri cu supape în cap.

zonele unde etanșarea este necesară (aplicate în serie la motoarele Ford, Buick, Cadillac, Jaguar etc.).

Grosimea garniturii de chiulasă, poate fi, după felul construcției, de 0,3 mm la cele complet metalice, pînă la 4 mm la cele metaloplastice.

Scanned with OKEN Scanner

În urma strîngerii chiulasei, grosimea la garniturile metaloplastice scade cu 20—30% (de exemplu de la 3,5 mm la 2,5 mm).

Folosind o garnitură de chiulasă a cărei grosime diferă față de cea originală, se modifică raportul de compresie (Cap. 48 și 49).

Montarea unei garnituri mai groase poate fi necesară dacă:

— suprafața chiulasei a fost rectificată după o sudură sau deformare;

— raportul de compresie este atît de mare încît cu benzina disponibilă se produc detonații violente (v. Vol. I, cap. 11—14);

— fața superioară a blocului a fost rabotată etc.

La nevoie se pot monta două garnituri de chiulasă suprapuse fără nici un inconvenient.

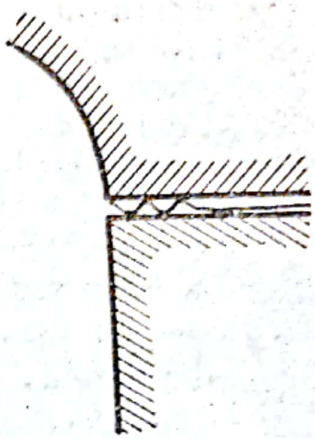


Fig. 9. Garnitură cu ondulații pentru etanșare.

Uneori poate fi necesară o îngroșare importantă a garniturii.

De exemplu, la un motor cu supape în cap, avînd cursa de 100 mm, este necesar să reducem raportul de compresie de la $R=11$ la $R'=5{,}5$.

Aplicînd formula (Cap. 49), găsim că:

$$H=\frac{C\times R-C\times R'}{(R-1)\times(R'-1)}=\frac{100\times 11-100\times 5{,}5}{(11-1)\times(5{,}5-1)}=\frac{1\,100-550}{10\times 4{,}5}=\frac{550}{45}=12{,}2 \text{ mm.}$$

— În astfel de cazuri, cînd cu două garnituri suprapuse nu se poate realiza înălțimea necesară, se va monta o *placă intermediară,* tăiată din tablă de aluminiu, avînd grosimea corespunzătoare.

Este recomandabil ca placa intermediară să fie montată între două garnituri de chiulasă metalice cu ondulații (fig. 8 și 9), deoarece folosirea mai multor garnituri metaloplastice suprapuse poate provoca deformații permanente la suprafețele de strîngere.

De asemenea marginile dinspre camera de ardere a garniturilor din mijloc vor fi mai calde, datorită rolului izolator al azbestului și pot să atingă temperaturi periculoase în cazul cînd există mai mult de două garnituri metaloplastice suprapuse (v. Vol. I, cap. 12).

— Eventual mai multe garnituri metalice cu ondulații suprapuse pot fi montate fără să producă vreun inconvenient.

Scanned with OKEN Scanner

Demontarea și montarea chiulasei

Adeseori, după scoaterea piulițelor, chiulasa nu se poate desprinde de pe bloc. Aceasta se poate datora următoarelor cauze: prezoane ruginite, strîmbe sau prea groase; garnitură lipită cu „hermetic" sau alt material asemănător; ciment format din oxizi de aluminiu și de fier în jurul prezoanelor etc.

In astfel de cazuri nu trebuie să se introducă vreo șurubelniță, sau altă sculă între chiulasă și bloc, deoarece:

— garnitura se va distruge;

— suprafețele se pot deteriora, în special dacă atît chiulasa cît și blocul sînt din aluminiu;

— vîrful șurubelniței poate lovi și strîmba o supapă oprită în poziție deschisă.

La unele chiulase există părți laterale îngroșate (bose) în care se poate bate ușor cu ciocanul pentru a disloca chiulasa de pe bloc.

Dacă chiulasa nu se desprinde de pe bloc, se vor înșuruba provizoriu piulițele pe prezoane (cîte 5—6 rotații) și se vor bate cu ciocanul din toate direcțiile pentru ca să se disloce rugina dintre găurile chiulasei și prezoane.

După aceasta, dacă chiulasa rămîne totuși înțepenită se va încerca pe rînd:

a) scoaterea ei trăgînd-o în sus cu cîrlige speciale, care se înșurubează în găurile pentru bujii;

b) dislocarea prin forța compresiei; apăsînd pe butonul de pornire automată în timp ce sînt scoase toate bujiile afară de aceea de la primul sau ultimul cilindru;

c) dislocarea prin forța exploziilor *pornind motorul* cu toate bujiile montate și fără apă.

La acest din urmă procedeu pericolul că exploziile să arunce chiulasa cu violență nu există, deoarece imediat după dislocare, gazele scapă afară pe lîngă garnitură și nu mai împing în pereți.

Dacă chiulasa nu se desprinde imediat după pornire, se va accelera brusc motorul de cîteva ori.

Forța de împingere dată de explozii este atît de mare încît orice chiulasă înțepenită trebuie să se desprindă prin acest procedeu.

De exemplu, la un motor avînd alezajul 80 mm și supape în cap, o presiune de 30 kgf/cm² produce o forță de împingere a chiulasei egală cu 1 500 kg.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă motorul are supape laterale, forţa va fi mult mai mare, (peste 2 500 kgf) deoarece suprafaţa din chiulasă a camerei de ardere este mult mai mare decît la motoarele cu supape în cap.

După dislocarea de pe bloc, extragerea chiulasei se face relativ uşor.

Se cunosc cazuri cînd unele chiulase de aluminiu s-au sfărîmat complet în cursul încercărilor de a le disloca de pe bloc folosind şurubelniţe, dălţi şi ciocane.

Întepenirea lor se explică prin faptul că adeseori oxizii de fier şi de aluminiu formează un fel de ciment dur în jurul prezoanelor.

Dacă în mod cu totul excepţional o chiulasă de aluminiu nu se desprinde de pe bloc nici la accelerarea motorului, vom proceda astfel: picurăm în jurul fiecărui prezon, cu o pipetă, cîte 10—20 picături de *amoniac concentrat;* după vreo cinci minute ciocănim prezoanele lateral, astfel cum s-a arătat mai sus, apoi vom încerca din nou dislocarea chiulasei pornind şi accelerînd motorul. Dacă totuşi nu reuşim, vom sacrifica prezoanele extrăgîndu-le cu o sculă specială (fig. 10), după care vom porni din

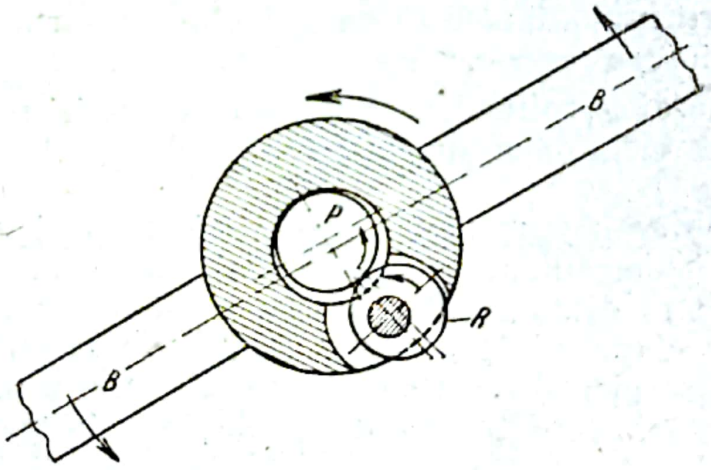


Fig. 10. Sculă specială pentru prezoane:
P — prezonul; *R* — roată zimţată; *B* — braţele sculei.

nou motorul. Acest din urmă procedeu poate fi uneori necesar însă se foloseşte numai în cazuri extreme, cînd toate celelalte încercări au eşuat.

Montarea şi demontarea prezoanelor se face corect folosind o sculă specială (fig. 10) numită „extractor de prezoane", care are una sau mai multe roţi zimţate excentrice *R* din oţel dur. Zimţii roţilor se înfig în partea fără filet a prezonului care astfel poate fi deşurubat sau înşurubat complet, chiar dacă merge greu.

Scanned with OKEN Scanner

Înșurubarea incompletă a prezoanelor poate provoca smulgerea filetului din bloc (Cap. 30).

Strîngerea chiulasei. Oricînd se montează o garnitură de chiulasă trebuie controlat dacă părțile decupate (tăiate) corespund cu marginea superioară a cilindrilor, cu conturul camerelor de ardere, cu orificiile pentru circulația apei.

Garnitura trebuie controlată nu numai pe bloc, ci și pe chiulasă.

Se admit nepotriviri la orificiile pentru apă în următoarele cazuri:

— cînd chiulasa este de aluminiu și blocul de fontă, se poate ca orificiile pentru apă din garnitură să fie mai mici decît cele din chiulasă (v. § „materiale");

— cînd pentru a răci mai bine cilindrii din spate, orificiile pentru apă sînt micșorate sau suprimate la partea din față a garniturii (caz destul de rar).

La blocurile cu cilindrii alezați peste măsură, se poate ca marginea garniturii să cadă spre interior. Dacă la motorul respectiv pistoanele ies puțin din bloc, este posibil ca motorul să nu poată fi pornit; pistoanele să bată, lovind în garnitură; garnitura să se deterioreze repede.

În general garniturile metaloplastice subțiri rezistă mai bine decît cele groase, dacă suprafețele blocului și chiulasei sînt perfect plane.

La montarea garniturii nu se va folosi nici un material de lipit. Dacă se pensulează cu „hermetic" sau alt material de lipire, rezultatele sînt defavorabile; etanșarea nu va fi mai bună, ci mai rea, deoarece materialul de lipit se întinde în strat de grosime inegală; garnitura se va rupe în mod sigur la prima demontare; se poate deteriora, de asemenea și chiulasa, în special dacă este din aluminiu.

Strîngerea chiulasei în cazul cînd *garnitura este metaloplastică* se face astfel:

— se strîng piulițele începînd de la centru (fig. 11);

— se repetă strîngerea de mai multe ori (timp de 2—3 zile) pînă ce sub efortul normal piulițele nu se mai strîng.

Aceste măsuri sînt necesare, deoarece foaia de azbest se tasează în mod progresiv; uneori garnitura se subțiază prin strîngere cu mai mult decît un milimetru.

Dacă s-ar începe strîngerea de la un colț al chiulasei, s-ar putea produce o turtire excesivă a garniturii la margine, deformarea chiulasei, pierderi de apă etc.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul garniturilor metalice se recomandă același procedeu, cu deosebirea că nu este necesar decît un singur control după prima pornire a motorului.

Strîngerea chiulaselor de aluminiu se va face numai la rece. La cald, aluminiul se dilată de două ori mai mult decît oțelul din care sînt făcute prezoanele. Deci prin răcire, chiulasa se contractă mai mult decît prezoanele.

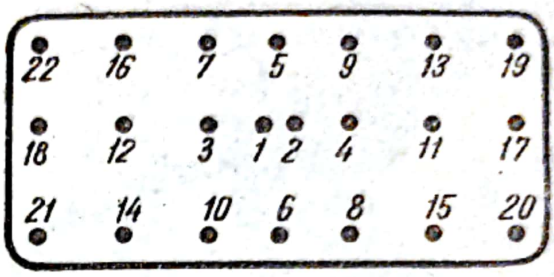


Fig. 11. Ordinea de strîngere a piuliților unei chiulase.

Prin urmare, strîngerea făcută la cald scade sau chiar poate să dispară la rece. În consecință, după fiecare pornire la rece, pot să scape gaze între bloc și chiulasă. Din aceste motive garniturile de la motoarele cu chiulase de aluminiu se ard mai frecvent decît la cele cu chiulase din fontă.

Strîngerea exagerată a piuliților chiulasei este dăunătoare. În majoritatea cazurilor efectele rele ale strîngerii excesive nu sînt vizibile de la exterior și pot produce:

— ovalizări la partea superioară a cilindrilor, mergînd pînă la 0,05 mm;

— ovalizări la scaunele supapelor;

— deformări la suprafețele de strîngere ale blocului și chiulasei;

— ruperea prezoanelor, smulgerea filetului din bloc, scăpări de gaze între bloc și chiulasă etc.

Consecințele deformărilor sînt: compresii inegale, scăderea puterii, creșterea consumului de ulei etc.

Spre a înlătura defectele ce se pot produce prin deformările datorite strîngerii și perforările garniturii, multe uzine constructoare de automobile speciale de curse au reluat vechea construcție cu *chiulase nedemontabile.*

Este ușor de înțeles că segmenții nu pot funcționa normal în cilindri a căror formă se schimbă la fiecare strîngere a chiulasei.

Din motivele arătate mai înainte este necesar ca strîngerea piuliților chiulasei să se facă folosind o cheie cu *mîner dinamometric* (fig. 12).

Piulițele trebuie strînse cu efortul indicat în instrucțiunile uzinei constructoare respective, de exemplu 8 kgm (cap. 33).

La strîngerea chiulasei motoarelor cu supape în cap, cu garnituri metaloplastice, *jocurile la culbutori se reduc*, astfel că reglarea lor trebuie refăcută după orice strîngere a chiulasei (cap. 44).

Garniturile vechi. După demontarea chiulasei se recomandă a se monta o garnitură nouă.

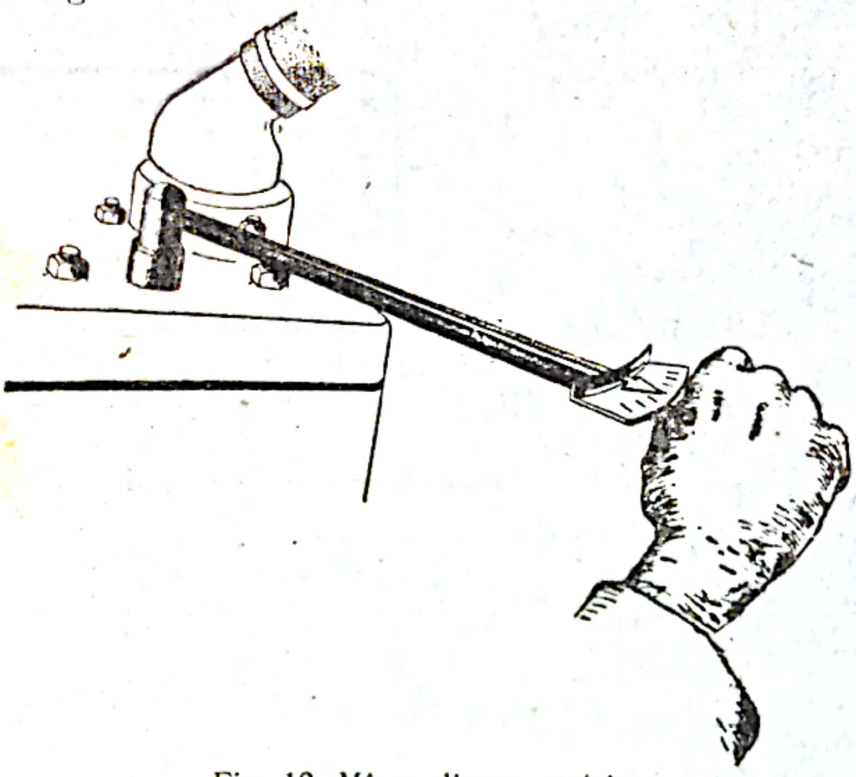


Fig. 12. Mîner dinamometric.

În lipsa acesteia, garniturile *metaloplastice* vechi pot fi reîntrebuințate dacă nu sînt deteriorate și nu prezintă regiuni afumate.

Garniturile care au fost bine strînse și au etanșat perfect au suprafețele curate, la fel ca atunci cînd sînt noi.

Zonele afumate arată că s-au produs scăpări de gaze și că este posibil ca garnitura respectivă să se defecteze dacă va fi reîntrebuințată.

Defectele garniturilor. Se poate spune că deteriorările garniturilor sînt mult mai frecvente decît defectările chiulaselor.

În majoritatea cazurilor garnitura se deteriorează din cauză că strîngerea chiulasei nu a fost făcută corect.

Aproape totdeauna garniturile cedează între doi cilindri apropiați din cauza pătrunderii flăcărilor între bloc și chiulasă.

Aceste scăpări sînt favorizate de:

— strîngere insuficientă (acesta fiind cazul cel mai obișnuit);
— funcționarea motorului cu detonații (Vol. I, cap. 12—15);
— reducerea grosimii pereților dintre cilindri în urma alezărilor repetate;

— deformări la suprafaţa blocului sau a chiulasei;
— cilindri prea apropiaţi, din construcţie;
— rezistenţă slăbită a chiulasei etc.

Rezistenţa chiulasei poate deveni prea mică, chiulasa devenind elastică în urma unei rabotări excesive, după o sudură, deformare sau pentru a mări raportul de compresie. În aceste cazuri apa nu trece spre camera de ardere, însă cînd motorul merge sub sarcină presiunea exploziilor poate produce o deformaţie elastică a peretelui inferior al chiulasei împingînd parţial gazele spre cilindrii alăturaţi sau şi spre camera de apă.

Uneori defectele de etanşare se pot identifica înainte de a deveni grave, cercetînd *dacă există urme de ulei în apa de răcire.*

Cînd totul este în ordine, se poate vedea rugină în apa de răcire, însă nici o urmă de ulei. Dacă etanşarea este slabă, gazele care scapă pe lîngă garnitură pot împinge în camera de apă ulei antrenat de pe pereţii cilindrilor. Uleiul fiind mai uşor decît apa, se ridică spre gura de umplere a radiatorului. Acolo nu se adună în cantitate prea mare, deoarece uleiul în surplus iese afară prin ţeava de prea plin.

Totuşi adeseori, deşi nu există deloc ulei în apă, se poate ca etanşarea să fie defectă, dacă gazele scapă între doi cilindri alăturaţi, fără a ajunge şi la orificiile de trecere a apei.

Cînd garnitura este arsă între doi cilindri alăturaţi se pot produce rateuri ritmice în carburator. Aceasta se datoreşte faptului că atunci cînd, de exemplu, pistonul *1* este la explozie, pătrund flăcări prin spărtura garniturii la cilindrul *2*.

În acest moment, dacă supapa de admisie a cilindrului *2* este deschisă, amestecul din galeria de admisie se aprinde şi răbufneşte în carburator, producînd rateuri cadenţate.

Zgomotul este mai puternic la mersul în plină sarcină, la turaţii reduse. Acesta este unul din cazurile cînd rateurile în carburator nu sînt provocate de un amestec prea sărac.

Cînd perforarea garniturii se extinde pînă la un orificiu pentru circulaţia apei, urmările pot fi:

— se pierde parţial apa de răcire şi în curînd se va produce fierberea apei;
— intră apă în ulei şi ungerea motorului se înrăutăţeşte;
— intră ulei în apă şi răcirea motorului devine insuficientă (Vol. I, cap. 24);
— se pot produce întreruperi la aprindere din cauza apei depuse pe electrozii bujiilor;
— la pornirea motorului rece, comanda pompei se poate rupe dacă a îngheţat apa în corpul pompei de ulei;

Scanned with OKEN Scanner

— la pornirea la cald se poate sparge un piston, un capac de palier etc.

Acest ultim defect se produce astfel:

— cît timp motorul este oprit se adună apă în cilindrul unde garnitura este perforată, formînd un strat de 2—3 cm deasupra pistonului respectiv;

— la pornirea motorului pistonul se ridică la compresie împreună cu dopul de apă;

— apa fiind practic incompresibilă, cînd pistonul se apropie de PMS, se loveşte de dopul de apă ca de o bucată de metal, deoarece apa care s-a scurs în cilindru timp de 3—4 ore nu poate fi evacuată instantaneu prin mica perforaţie a garniturii.

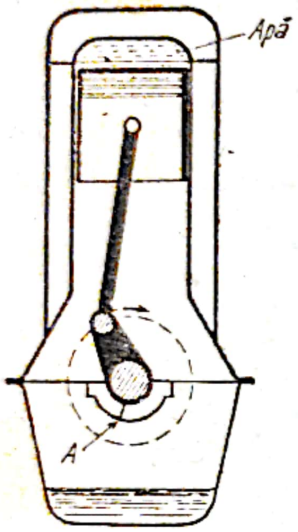


Fig. 13. Spargerea capacului de palier din cauza defectării garniturii de chiulasă.

Solicitarea excesivă la care sînt supuse pistonul şi biela poate produce spargerea capacului *A* al palierului (fig. 13), ruperea bielei şi ulterior chiar ruperea arborelui cotit.

Uneori, după ce se toarnă apă într-un motor oprit a cărui garnitură de chiulasă este perforată, se observă că din carburator curge apă.

Drumul parcurs de apă este următorul: camera de apă — perforaţia garniturii — camera de ardere — supapa de admisie deschisă — galeria de admisie — carburator.

Din galeria de admisie inundată, apa intră şi în alţi cilindri, la care supapele de admisie sînt deschise.

De asemenea, la prima încercare de a pune motorul în funcţiune va intra în toţi cilindri apă din galeria de admisie (dacă rotirea arborelui cotit este posibilă). Toate bujiile se vor uda; deci nu se va putea porni motorul.

În astfel de cazuri procedeul este următorul:

— scoatem toate bujiile, le suflăm cu aer şi le aşezăm pe bloc pentru ca să se usuce mai repede (dacă motorul mai este cald) şi deschidem robinetele de apă; cu electromotorul sau cu manivela rotim de 10—20 ori arborele cotit, cu bujiile scoase, pentru a elimina cît mai bine apa din camerele de ardere;

— închidem robinetele şi montăm toate bujiile la loc,

— aducem un bidon cu apă în apropierea maşinii;

Scanned with OKEN Scanner

— la pornirea la cald se poate sparge un piston, un capac de palier etc.

Acest ultim defect se produce astfel:

— cît timp motorul este oprit se adună apă în cilindrul unde garnitura este perforată, formînd un strat de 2—3 cm deasupra pistonului respectiv;

— la pornirea motorului pistonul se ridică la compresie împreună cu dopul de apă;

— apa fiind practic incompresibilă, cînd pistonul se apropie de PMS, se loveşte de dopul de apă ca de o bucată de metal, deoarece apa care s-a scurs în cilindru timp de 3—4 ore nu poate fi evacuată instantaneu prin mica perforaţie a garniturii.

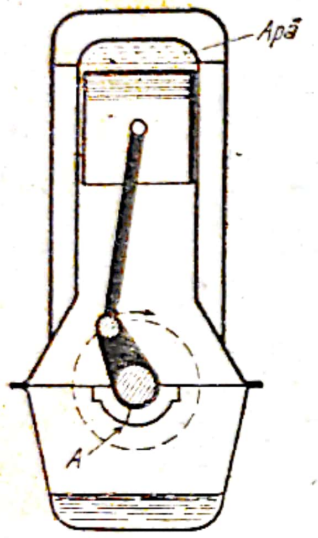


Fig. 13. Spargerea capacului de palier din cauza defectării garniturii de chiulasă.

Solicitarea excesivă la care sînt supuse pistonul şi biela poate produce spargerea capacului *A* al palierului (fig. 13), ruperea bielei şi ulterior chiar ruperea arborelui cotit.

Uneori, după ce se toarnă apă într-un motor oprit a cărui garnitură de chiulasă este perforată, se observă că din carburator curge apă.

Drumul parcurs de apă este următorul: camera de apă — perforaţia garniturii — camera de ardere — supapa de admisie deschisă — galeria de admisie — carburator.

Din galeria de admisie inundată, apa intră şi în alţi cilindri, la care supapele de admisie sînt deschise.

De asemenea, la prima încercare de a pune motorul în funcţiune va intra în toţi cilindri apă din galeria de admisie (dacă rotirea arborelui cotit este posibilă). Toate bujiile se vor uda; deci nu se va putea porni motorul.

In astfel de cazuri procedeul este următorul:

— scoatem toate bujiile, le suflăm cu aer şi le aşezăm pe bloc pentru ca să se usuce mai repede (dacă motorul mai este cald) şi deschidem robinetele de apă; cu electromotorul sau cu manivela rotim de 10—20 ori arborele cotit, cu bujiile scoase, pentru a elimina cît mai bine apa din camerele de ardere;

— închidem robinetele şi montăm toate bujiile la loc;

— aducem un bidon cu apă în apropierea maşinii;

Scanned with OKEN Scanner

— pornim motorul *fără apă* și imediat după pornirea motorului turnăm apă în radiator, avînd grije ca motorul să nu se oprească;

— avînd în mașină un bidon cu apă de rezervă, mergem pînă la primul atelier, avînd grije ca pe drum să evităm oprirea motorului și să adăugăm apă oricînd aceasta începe să fiarbă;

— la atelier se va goli și baia de ulei, deoarece poate conține multă apă datorită scăpărilor printre pistoane și cilindri;

— se va înlocui garnitura de chiulasă, după ce se va cerceta în prealabil care a fost cauza defectului, observînd în primul rînd, dacă piulițele chiulasei au fost bine strînse.

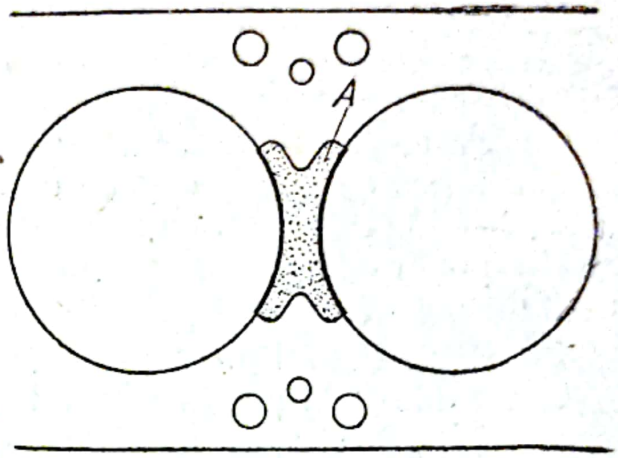


Fig. 14. Intărirea garniturii de chiulasă.

Dacă la un motor garnitura se perforează în mod repetat între doi cilindri apropiați, se poate încerca întărirea garniturii. Aceasta se face aplicînd un mic guler *A* din tablă subțire de 0,1 mm în zona unde garnitura se rupe sau se afumă (fig. 14).

Intărirea se aplică numai la garniturile metaloplastice.

Defectele chiulaselor

Chiulasa deformată. Controlarea suprafețelor de strîngere se face astfel:

— ștergem bine atît suprafața blocului cît și a chiulasei;

— așezăm chiulasa pe bloc fără garnitură și fără a strînge vreo piuliță;

— privim printre suprafețe, iluminînd partea opusă cu o lampă portativă (procedeul fantei de lumină);

— acolo unde spațiile sînt mari controlăm distanța cu ajutorul unor lame calibrate (spion);

— deformările mici, pînă la 0,2 mm, sînt admisibile, deoarece în aceste cazuri chiulasa se poate îndrepta sub efectul strîngerii;

— dacă deformările depășesc 0,2 mm este necesar să se rectifice suprafața chiulasei, sau a blocului;

Scanned with OKEN Scanner

— pornim motorul *fără apă* şi imediat după pornirea motorului turnăm apă în radiator, avînd grije ca motorul să nu se oprească;

— avînd în maşină un bidon cu apă de rezervă, mergem pînă la primul atelier, avînd grije ca pe drum să evităm oprirea motorului şi să adăugăm apă oricînd aceasta începe să fiarbă;

— la atelier se va goli şi baia de ulei, deoarece poate conţine multă apă datorită scăpărilor printre pistoane şi cilindri;

— se va înlocui garnitura de chiulasă, după ce se va cerceta în prealabil care a fost cauza defectului, observînd în primul rînd, dacă piuliţele chiulasei au fost bine strînse.

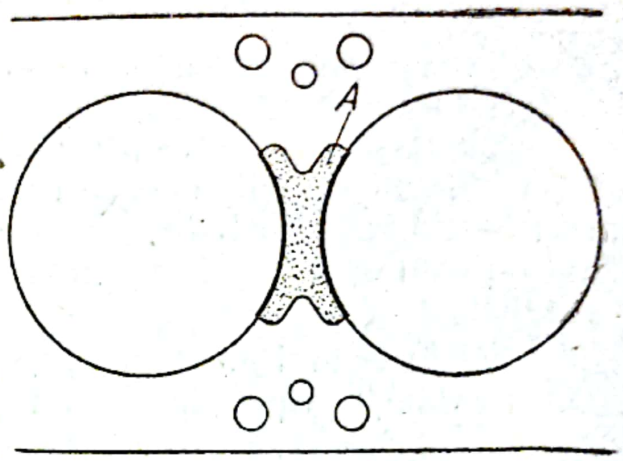


Fig. 14. Intărirea garniturii de chiulasă.

Dacă la un motor garnitura se perforează în mod repetat între doi cilindri apropiaţi, se poate încerca întărirea garniturii. Aceasta se face aplicînd un mic guler *A* din tablă subţire de 0,1 mm în zona unde garnitura se rupe sau se afumă (fig. 14).

Intărirea se aplică numai la garniturile metaloplastice.

Defectele chiulaselor

Chiulasa deformată. Controlarea suprafeţelor de strîngere se face astfel:

— ştergem bine atît suprafaţa blocului cît şi a chiulasei;

— aşezăm chiulasa pe bloc fără garnitură şi fără a strînge vreo piuliţă;

— privim printre suprafeţe, iluminînd partea opusă cu o lampă portativă (procedeul fantei de lumină);

— acolo unde spaţiile sînt mari controlăm distanţa cu ajutorul unor lame calibrate (spion);

— deformările mici, pînă la 0,2 mm, sînt admisibile, deoarece în aceste cazuri chiulasa se poate îndrepta sub efectul strîngerii;

— dacă deformările depăşesc 0,2 mm este necesar să se rectifice suprafaţa chiulasei, sau a blocului;

Scanned with OKEN Scanner

— spre a vedea care din suprafeţe este mai deformată se va scoate chiulasa şi se vor verifica suprafeţele cu ajutorul unui „lineal" aşezat în diverse direcţii.

Crăparea chiulasei se poate produce din motivele arătate la capitolul precedent şi anume: îngheţ, turnare de apă rece în radiator care fierbe, pungă de vapori, apă rece în motorul care a fost pornit fără apă.

Reparaţiile se fac prin sudare electrică, folosind electrozi speciali (cap. 30).

La chiulasele reparate prin sudare cu gaze (oxiacetilenică) este posibil ca circulaţia apei să fie împiedicată. Aceasta deoarece uneori în timpul sudării cu gaze se întîmplă să curgă picături de metal topit în camera de apă, unde poate forma o strangulare a circulaţiei.

Astfel în timpul mersului se poate produce o repartizare inegală a căldurii în pereţii camerei de ardere şi motorul poate să supraîncălzească apa, fără să ajungă totuşi pînă la fierbere (Vol. I, cap. 24).

Dacă sudura a fost bine camuflată, identificarea cauzei defectului este adesea foarte anevoioasă.

Chiulasa sudată incorect trebuie înlocuită.

Capacul culbutorilor la multe motoare moderne este *insonorizat,* avînd pereţi dubli, între care se găseşte plută sau alt material de izolare contra zgomotelor (Vol. I, fig. 8).

CAPITOLUL 32

CILINDRUL

Cilindrii motoarelor de automobil pot fi:

1) turnaţi în bloc. Aceasta este construcţia cea mai răspîndită (fig. 1);
2) cu cămăşi presate scurte (fig. 15);
3) cu cămăşi presate lungi, numite şi „cămăşi uscate";
4) demontabili, numiţi şi „cămăşi umede" (fig. 16);
5) cromaţi poros prin procedee speciale.

Cilindri ovali la maşini noi nu există.

Părerea că s-ar putea ca cilindrii să fie ovali provine de la constatarea că multe pistoane noi sînt construite intenţionat cu oarecare ovalitate. Însă aceste pistoane sînt ovale numai la rece (cap. 34).

Scanned with OKEN Scanner

— spre a vedea care din suprafeţe este mai deformată se va scoate chiulasa şi se vor verifica suprafeţele cu ajutorul unui „lineal" aşezat în diverse direcţii.

Crăparea chiulasei se poate produce din motivele arătate la capitolul precedent şi anume: îngheţ, turnare de apă rece în radiator care fierbe, pungă de vapori, apă rece în motorul care a fost pornit fără apă.

Reparaţiile se fac prin sudare electrică, folosind electrozi speciali (cap. 30).

La chiulasele reparate prin sudare cu gaze (oxiacetilenică) este posibil ca circulaţia apei să fie împiedicată. Aceasta deoarece uneori în timpul sudării cu gaze se întîmplă să curgă picături de metal topit în camera de apă, unde poate forma o strangulare a circulaţiei.

Astfel în timpul mersului se poate produce o repartizare inegală a căldurii în pereţii camerei de ardere şi motorul poate să supraîncălzească apa, fără să ajungă totuşi pînă la fierbere (Vol. I, cap. 24).

Dacă sudura a fost bine camuflată, identificarea cauzei defectului este adesea foarte anevoioasă.

Chiulasa sudată incorect trebuie înlocuită.

Capacul culbutorilor la multe motoare moderne este *insonorizat,* avînd pereţi dubli, între care se găseşte plută sau alt material de izolare contra zgomotelor (Vol. I, fig. 8).

CAPITOLUL 32

CILINDRUL

Cilindrii motoarelor de automobil pot fi:

1) turnaţi în bloc. Aceasta este construcţia cea mai răspîndită (fig. 1);
2) cu cămăşi presate scurte (fig. 15);
3) cu cămăşi presate lungi, numite şi „cămăşi uscate";
4) demontabili, numiţi şi „cămăşi umede" (fig. 16);
5) cromaţi poros prin procedee speciale.

Cilindri ovali la maşini noi nu există.

Părerea că s-ar putea ca cilindrii să fie ovali provine de la constatarea că multe pistoane noi sînt construite intenţionat cu oarecare ovalitate. Insă aceste pistoane sînt ovale numai la rece (cap. 34).

Scanned with OKEN Scanner

Cilindrii automobilelor moderne noi sînt piese *de mare precizie* la care nu se admit ovalizări sau conicităţi mai mari decît ±0,005 mm.

De asemenea suprafaţa lor interioară trebuie să fie lustruită „ca oglinda".

Grosimea peretelui cilindrilor este de circa 1/15 din alezaj, adică la un alezaj de 90 mm grosimea pereţilor este de circa 6 mm.

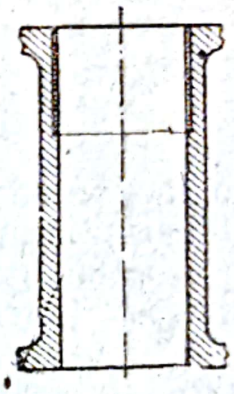


Fig. 15. Cămaşă de cilindri scurtă.

Cămăşile se execută din fontă aliată specială care rezistă mai bine la uzură.

Cămăşile uscate sînt subţiri (3—4 mm), iar cele umede mult mai groase.

Acestea se numesc „umede", deoarece sînt udate la exterior de apa de răcire.

La baza lor, 2—3 inele *B* din cauciuc sintetic (fig. 16) împiedică pătrunderea apei în ulei.

Etanşarea la marginea superioară o face garnitura de chiulasă.

La unele motoare cu cămăşi umede există orificii libere *A* către exterior între inelele *B* de la bază (fig. 16).

În acest mod pe de o parte se evită pătrunderile de apă în ulei, iar pe de altă parte pierderile de apă se pot localiza din primul moment.

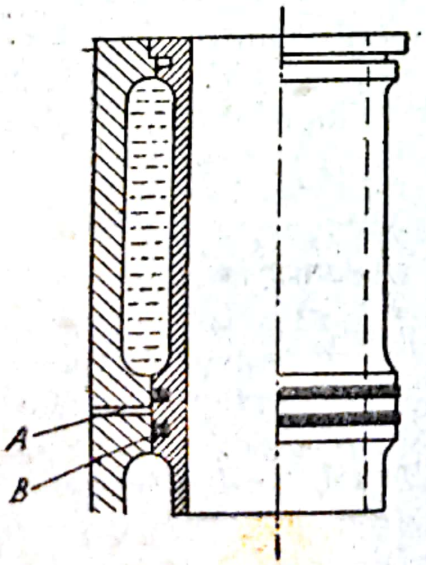


Fig. 16. Cămaşă umedă.

Cămăşile umede, fiind mai independente faţă de deformaţiile blocului, îşi păstrează forma perfect cilindrică mai bine decît cămăşile uscate sau decît cilindrii turnaţi în bloc. De asemenea reparaţiile la motoarele cu cămăşi umede se fac mult mai repede, prin înlocuirea cămăşilor uzate cu altele noi.

Cilindrii cromaţi sînt foarte rezistenţi la uzură. Construcţia cu cămăşi umede şi cilindrii cromaţi nu este prea răspîndită în prezent, din cauza preţului de cost ridicat.

Cămăşile umede sînt aplicate în serie la cîteva tipuri de autoturisme şi la aproape toate autocamioanele cu motor Diesel.

Lungimea cilindrului este puţin mai mică decît cursa bielei plus lungimea pistonului, deoarece în general la PMI pistoanele ies puţin afară din cilindru. La PMS calota pistonului se află în general la nivelul marginii cilindrului ±2 mm.

Degajările. La motoarele cu „cursă lungă" partea inferioară a cilindrilor are cîte două tăieturi laterale (degajări) necesare pentru mişcarea bielelor.

Răcirea cilindrilor este mai bună dacă se face pe toată lungimea şi pe toată circumferinţa lor.

Această din urmă condiţie este în opoziţie cu necesitatea de a construi motoare cît mai scurte, deci mai uşoare şi mai ieftine.

De aceea la unele automobile se observă că cilindrii sînt în contact pe zona de tangenţă; la acestea, apa nu circulă printre cilindrii alăturaţi.

La motoarele moderne acest mod de construcţie este rareori aplicat.

Temperatura de regim la care lucrează cilindrii nu variază între limite prea largi, datorită în primul rînd acţiunii regulatoare a termostatului, care menţine apa din motor la temperatură aproape constantă.

Partea superioară a cilindrilor este puţin mai caldă deoarece:

— presiunile şi scăpările de gaze calde pe lîngă pistoane sînt mai intense;

— temperaturile gazelor sînt mai mari;

— apa de răcire este mai caldă la partea superioară.

Astfel, la mersul în plină sarcină, temperatura suprafeţei interioare a cilindrului variază de la 80 °C jos pînă la 120 °C sus. La motoarele răcite cu aer, temperaturile cilindrilor sînt mai mari, variind între 100 şi 150 °C.

Materiale pentru cilindri şi uzura lor

Cilindrii şi segmenţii sînt piesele a căror uzură joacă cel mai mare rol în durata de funcţionare a motoarelor cu pistoane. De aceea s-au făcut şi se fac mereu experienţe pentru a se găsi materiale cît mai rezistente la uzură. Mijloacele folosite pînă în prezent sînt:

— îmbunătăţirea fontei prin adăugiri de crom, cupru, nichel, vanadiu, molibden, titan etc. În acest caz uzurile sînt cu circa 50% mai mici decît la cilindrii din fontă nealiată;

— nitrurarea (tratament cu azot) măreşte considerabil rezistenţa la uzură;

Scanned with OKEN Scanner

— cilindrii cromaţi poros se uzează de 3—10 ori mai încet decît cilindrii din fontă;

— cilindrii trataţi chimic (de exemplu, cu carbonat acid de mangan) au de asemenea o durată mai mare decît cei din fontă.

Cromajul poros se utilizează şi la cilindri turnaţi din aliaj de alumniu, cu bune rezultate.

Uzura cilindrilor este o problemă esenţială în practica automobilului, deoarece împreună cu uzura segmenţilor constituie motivul principal pentru care motoarele sînt scoase din funcţiune şi trimise în reparaţie.

Ritmul de uzură al cilindrilor este *foarte variabil,* deoarece acesta depinde în primul rînd de *calitatea întreţinerii motorului.*

Importanţa problemei se poate deduce din următoarele constatări:

— în condiţiile cele mai rele uzura cilindrilor poate atinge 0,1 mm la fiecare 1 000 km;

— în cazul unei foarte bune îngrijiri, aceeaşi uzură de 0,1 mm se produce abia la 80 000 km parcurşi, sau chiar mai mult;

Deci calitatea întreţinerii poate provoca variaţii de uzură de la 1 la 80; adică motorul poate intra în reparaţie generală după 5 000 km (uzuri de 0,5 mm în ritm de 0,1 mm la 1 000 km) dacă a fost rău îngrijit sau la 400 000 km dacă a fost menţinut în condiţiile cele mai bune (uzură de 0,5 mm în ritm de 0,1 mm la fiecare 80 000 km).

În primul caz cilindrii se uzează după 5 000 km cu 0,5 mm, iar în al doilea caz tot la 5 000 km uzura nu este decît 0,006 mm.

Aceste diferenţe se explică prin faptul că la uzura cilindrilor factorii principali sînt *coroziunile* datorite condensărilor, care variază în funcţie de temperatura apei din motor şi *abraziunile* datorite prafului, care depind în primul rînd de cantitatea de praf care poate intra în motor.

Cauzele uzurilor la cilindri, descrise pe larg mai departe sînt următoarele:

1) coroziunile care au loc din momentul pornirii la rece pînă la încălzirea motorului;
2) coroziunile ce se produc neîncetat în motoarele care lucrează permanent la temperatură insuficientă (fără termostat);
3) acţiunea abrazivilor;
4) frecările produse de segmenţi;
5) frecările produse de pistoane;
6) rodajul motorului;
7) calitatea uleiului la ungerea cilindrilor;
8) ungerea cantitativă a cilindrilor;

Scanned with OKEN Scanner

9) defecte de material;
10) defecte de aliniere a ambielajului;
11) diverse deformaţii termice sau mecanice;
12) calitatea segmenţilor.

1) **Coroziunile.** *După pornirea la rece se produc uzuri prin coroziune în orice motor* fie că are sau nu are termostat.

Coroziunea cilindrilor se produce după cum urmează. Arderea amestecului în camerele de ardere produce vapori de apă şi bioxid de carbon (Vol. I, cap. 7); astfel din oxidarea a 1 kg de benzină rezultă aproximativ 1 kg apă şi 2 kg bioxid de carbon; o parte din vaporii de apă împreună cu bioxidul de carbon produce acid carbonic.

La pornire pereţii cilindrilor *sînt reci şi uscaţi* deoarece uleiul s-a scurs în baie şi chiar dacă pe cilindri ar rămîne puţin ulei, acesta este spălat imediat de către benzina din amestecul extrem de bogat folosit la pornire.

Pe pereţii reci şi uscaţi se condensează apa amestecată cu bioxid de carbon şi cu acid carbonic; în acest caz, condensările sînt *mult mai puternice decît în aer liber,* deoarece în cilindru presiunea fiind mare aceasta favorizează condensările, după cum scăderea presiunilor provoacă vaporizarea lichidelor condensate.

Datorită presiunilor ridicate, *condensările continuă chiar cînd motorul este relativ cald* (fig. 17).

Orice benzină conţine mici cantităţi de sulf (în medie 0,1%) care în timpul arderilor se transformă în oxizi de sulf care împreună cu vaporii de apă produc acizi sulfuroşi. După 10 000 km parcurşi, într-un motor de mărime mijlocie, se formează o cantitate de oxizi de sulf care ar fi suficientă pentru a produce 4—5 kg de acid sulfuric.

Apa cu acidul carbonic, cu bioxidul de carbon şi cu acizii sulfuroşi atacă încet, dar sigur, pereţii de fontă ai cilindrilor.

Cînd ungerea cilindrilor se restabileşte, stratul de ulei joacă un rol de protecţie contra coroziunilor; acest lucru însă nu se produce imediat după pornire, deoarece în primele minute uleiul rece este vîscos şi nu poate asigura stropirea cilindrilor (Vol. I, cap. 25).

Experimentările făcute asupra efectelor coroziunii au dovedit că la motoarele bine îngrijite, avînd termostat în sistemul de răcire, cilindrii se uzează după fiecare pornire la rece *mai mult decît în 300 km* parcurşi fără oprire.

Prin urmare, la o maşină „A" care face drumuri cu etape de circa 300 km, rezultă că 50% din uzura cilindrilor se datoreşte coroziunilor de la pornirile la rece.

Scanned with OKEN Scanner

La o altă mașină „B" care lucrează în oraș făcînd curse de cîte 3 km cu staționări lungi, cilindrii motorului se vor uza în 10 000 km la fel cu cilindrii automobilului „A" după 505 000 km. (In explicația dată mai jos, prin „o uzură" se înțelege uzura produsă fie după 300 km, fie la o pornire la rece).

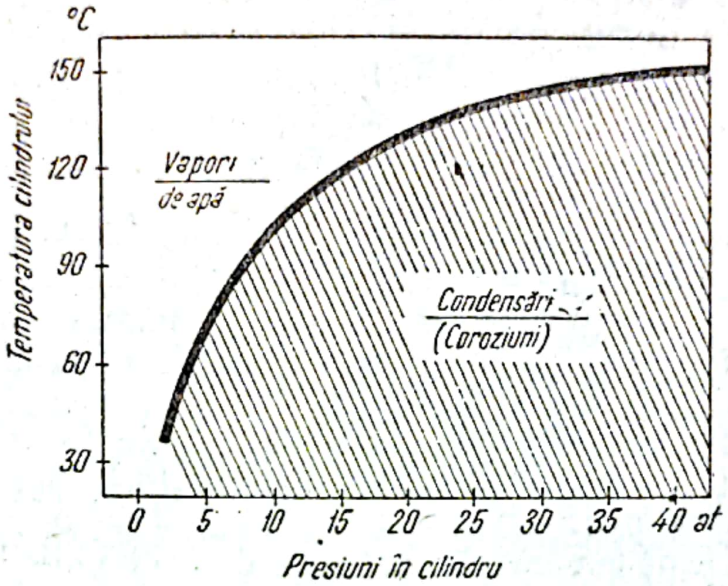


Fig. 17. Temperaturile și presiunile la care vaporii de apă încep a se condensa pe cilindri.

In 10 000 km mașina „B" are 3 333 uzuri prin coroziuni, plus 33 uzuri echivalente pe cîte 300 km (parcurși în rate a 3 km), total 3 366 uzuri. In 505 000 km mașina „A" are 1 683 uzuri prin coroziuni plus 1 683 uzuri echivalente pe cîte 300 km; totalul este același: 3 366 uzuri.

Deci la mașina „B" rezultă că 99% din uzura totală a cilindrilor se datorește coroziunilor (deoarece 3 333 reprezintă aproximativ 99% din 3 366). In realitate procentul nu este chiar atît de mare, deoarece, făcînd curse multe, staționările sînt relativ scurte și deci motorul nu are timp să se răcească prea mult.

Totuși la mașinile utilizate astfel, coroziunile contribuie cu peste 80% la uzura cilindrilor.

Considerînd cele arătate mai sus putem deduce că anumite recorduri surprinzătoare de durată, stabilite de mașini de serie care au parcurs 400 000 pînă la 1 000 000 km *fără oprire*, nu sînt de loc surprinzătoare, deoarece motorul lucrînd tot timpul cald, nu avea de loc uzuri prin coroziune.

Experimentările făcute asupra uzurii cilindrilor au confirmat efectele distrugătoare ale coroziunilor.

Scanned with OKEN Scanner

Exemplu: Motoare experimentale avînd cilindri din fontă cu durităţi diferite, au fost puse să funcţioneze la temperaturi relativ reduse.

S-a constatat că uzura la cilindri cu duritate mică era aproape egală cu aceea a cilindrilor cu duritate mare. Rezultă de aici că cel mai important rol în uzura cilindrilor nu este datorit frecării (acţiunea mecanică), ci coroziunii (acţiunea chimică).

Alt exemplu: Motoare identice au fost supuse unor probe de durată avînd o alimentare diferită:

— cu amestec normal de aer şi benzină;

— cu amestec de aer şi hidrogen.

După probă, uzura cilindrilor de la motoarele alimentate cu benzină era mult mai mare decît la celelalte, deoarece în cilindrii alimentaţi cu hidrogen şi aer se produc numai vapori de apă (H_2O) pe cînd în cei cu alimentare normală se formează în plus oxizi şi acizi carbonici şi sulfuroşi.

Astfel s-a dovedit, după cum era de aşteptat, că acizii carbonici şi sulfuroşi produc coroziuni mult mai importante decît condensările de apă.

Cromul este un metal care spre deosebire de fontă rezistă foarte bine la coroziuni.

La motoare experimentale, avînd cîţiva cilindri cromaţi poros, uzura acestora la temperaturi scăzute a fost mult mai mică decît a cilindrilor din fontă, ceea ce confirmă încă o dată importanţa coroziunilor în uzura cilindrilor.

2) **Temperatura de regim.** Pornind de la faptul că orice motor are nevoie de un sistem de răcire, s-ar părea că ar fi necesar ca motoarele să lucreze „cît mai reci".

În realitate, trebuie să ne dăm seama că „răcire bună" nu înseamnă „motor rece"; deoarece dacă motorul este rece, răcirea nu este în ordine.

Din cele arătate la punctul precedent (1) se vede clar că pentru a avea uzurile cele mai reduse, trebuie ca în permanenţă motorul să fie *„cît mai cald"*, cu condiţia ca apa să nu fiarbă.

Experienţele au arătat că dacă cilindrii lucrează la temperaturi prea scăzute (la motoarele fără termostat) uzura lor este mult mai rapidă.

De exemplu, cilindrii unui motor la care apa are 50 °C se uzează mult mai mult decît în cazul funcţionării la temperaturi normale de 85—100 °C (Vol. I, cap. 24).

Acest lucru se produce în mod curent la maşinile care circulă iarna fără termostat.

Scanned with OKEN Scanner

Exemplu: Mai multe automobile identice au parcurs în timpul verii cîte 20 000 km; în toamnă la unul din ele termostatul s-a defectat şi a fost înlăturat, fără a se monta altul în loc.

După 5 luni de iarnă motorul fără termostat a ajuns la limita maximă de uzură şi a trebuit să i se facă reparaţie generală la 25 000 km parcurşi.

Celelalte automobile bine îngrijite au lucrat fără să se defecteze încă trei ani intrînd în reparaţie generală după ce au parcurs cîte 100 000—150 000 km.

Altă confirmare a importanţei coroziunilor constă în faptul că la motoarele cu supape laterale *uzura cilindrilor este mai mare în partea opusă supapelor,* adică în zona care, după pornirea la rece, se încălzeşte cel mai tîrziu, deci care suferă condensări şi coroziuni timp mai îndelungat.

La unele motoare stabile funcţionarea cu *apă rece de la rîu* poate produce, din cauza coroziunilor, uzuri *mult mai mari* decît acelea care s-ar produce în condiţii optime.

Pe de altă parte cilindrii cu răcire de aer funcţionînd la 200 °C au uzuri aproape egale cu cilindrii care funcţionează la 100 °C, avînd răcire cu apă şi termostat.

Deci, faţă de regimul normal de 100 °C este preferabil ca temperatura cilindrilor să meargă chiar pînă la 200 °C decît să coboare la 50 °C.

Protecţie contra coroziunii. Dacă cilindrii sînt acoperiţi cu un strat de ulei, uzura prin coroziune se reduce foarte mult. Deci motoarele care nu consumă de loc ulei sînt mai expuse uzurilor prin coroziune. Însă ungerea cilindrilor nu se face numai de jos în sus. Hidrocarburile mai grele din benzină se depun pe cilindri şi astfel se realizează o oarecare protecţie contra coroziunii. De aceea, în cazul folosirii unui carburant prea uscat la motoare care nu consumă ulei de loc, este necesar a recurge la sistemul de ungere a cilindrilor „pe deasupra" (Vol. I, cap. 25).

3) **Acţiunea abrazivilor** asupra cilindrilor depinde de:

— calitatea filtrului de aer şi întreţinerea lui;

— terenul în care circulă automobilul;

— starea filtrului de la intrarea aerului pentru ventilaţia carterului;

— felul filtrelor de ulei şi întreţinerea lor;

— calitatea reparaţiilor executate la motor.

4) **Frecările produse de segmenţi** au în general un rol redus în uzura cilindrilor de la motoarele de automobil bine reparate.

Dacă se controlează cu un comparator cilindrii unui motor, fără a demonta pistoanele se constată că uzura la partea infe-

Scanned with OKEN Scanner

rioară este de circa zece ori mai mică decît la partea superioară. Dacă frecarea ar fi factorul principal, cilindrii s-ar uza aproape egal pe toată lungimea parcursă de segmenţi.

Uzurile prin frecare pot deveni importante numai cînd coroziunile sînt reduse la valori minime fie prin măsuri preventive speciale, fie prin faptul că numărul pornirilor la rece este extrem de mic.

Aceste condiţii se întîlnesc la motoarele deţinătoare ale recordurilor de durată şi la motoarele industriale stabile care funcţionează îndelungat fără întrerupere, cum este cazul la unele uzine electrice. La astfel de motoare, uzura este aproape egală pe toată lungimea cilindrului parcursă de segmenţi şi progresează în ritm mult mai lent.

Rezultă din cele expuse, că în uzura cilindrilor preponderenţa coroziunilor nu este valabilă pentru orice motor cu ardere internă, ci constituie un fenomen caracteristic motoarelor de automobil.

Date complimentare asupra frecărilor şi uzurii segmenţilor se găsesc la cap. 35.

5) **Frecările produse de pistoane** joacă un rol neînsemnat în uzura cilindrilor.

La baza cilindrilor uzura este aproape inexistentă, iar la partea din mijloc a acestora pistoanele au un oarecare rol în uzură, datorită apăsărilor laterale datorite exploziilor şi forţelor dinamice (fig. 18).

Efectul se produce în zona din mijloc, deoarece capul pistonului nu apasă pe cilindru (cap. 34).

În poziţia I *a*, la începutul admisiei biela trage pistonul în jos, care apasă slab pe partea dreaptă a cilindrului, atît datorită inerţiei proprii cît şi din cauza depresiunii creată de aspiraţie. La mersul încet al motorului, biela trebuie să tragă pistonul cu o forţă de 20—30 kgf numai pentru a învinge depresiunea din timpul admisiei.

În poziţia I *b*, spre sfîrşitul admisiei apăsarea trece în stînga, deoarece forţa de inerţie a pistonului este mai mare decît efectul depresiunii care lucrează în sens contrar.

În poziţia II *a*, la începutul compresiei, biela împinge pistonul în sus. Presiunea laterală trece în dreapta, datorită inerţiei pistonului şi a presiunii care se produce deasupra lui.

În poziţia II *b*, la sfîrşitul compresiei, la turaţii reduse, pistonul apasă tot în dreapta, datorită compresiei.

În poziţia II *c*, la turaţie mare, forţa necesară frînării pistonului este mai mare decît efectul compresiei. Deci la turaţii ridi-

Scanned with OKEN Scanner

cate la sfîrşitul compresiei, pistonul trage de bielă, iar apăsarea pe cilindru trece pe partea stîngă.

În poziţia III *a*, la turaţii mijlocii forţa exploziei este mai mare decît forţa necesară pentru a accelera pistonul, deci acesta apasă biela în jos şi pe cilindru în partea stîngă.

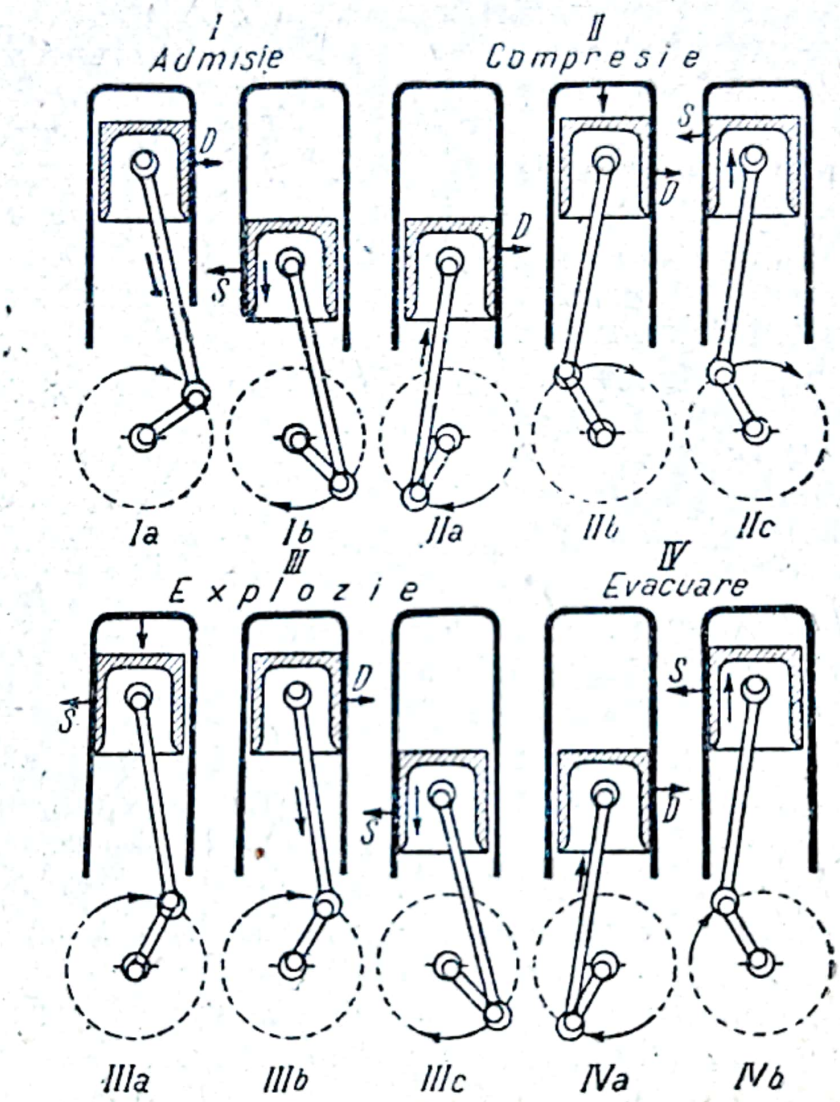


Fig. 18. Apăsările laterale ale pistonului şi solicitările ambielajului.

În poziţia III *b*, la turaţii ridicate forţa necesară pentru a accelera pistonul este mai mare decît forţa exploziei (mai ales dacă clapeta de acceleraţie nu este complet deschisă); deci biela trage pistonul în jos, care astfel va apăsa pe partea dreaptă a cilindrului.

Scanned with OKEN Scanner

În poziţia III *c*, atît presiunea exploziei cît şi inerţia pistonului apasă pe bielă; deci apăsarea pistonului trece pe partea stîngă a cilindrului.

În poziţia IV *a*, la începutul evacuării biela împinge pistonul în sus atît pentru a-l accelera cît şi spre a învinge presiunea gazelor arse; deci apăsarea pistonului se mută din nou în partea dreaptă a cilindrului.

În poziţia IV *b*, către sfîrşitul evacuării, biela este supusă la întindere, deoarece trebuie să frîneze pistonul; deci apăsarea pistonului se mută din nou pe partea stîngă a cilindrului.

În total la fiecare 2 rotaţii ale arborelui cotit apăsarea laterală a pistonului se mută de cîte 8 ori.

6) **Rodajul motorului** produce uzuri mai mari sau mai mici după finisajul suprafeţelor şi condiţiile de lucru.

În mod normal, prin rodaj, cilindrii se uzează aproape uniform cu 0,01—0,02 mm.

Condiţiile de funcţionare în cursul rodajului influenţează considerabil uzura ulterioară a întregului motor (v. Vol. III, cap. 68—73).

7) **Calitatea uleiului** la ungerea cilindrilor dacă se menţine între limite normale, nu are aproape nici o influenţă asupra uzurii cilindrilor.

Aceasta înseamnă că folosind uleiuri de calitate obişnuită, rezultatele, în ceea ce priveşte uzura cilindrilor, nu vor fi cu mult mai rele decît în cazul întrebuinţării unor uleiuri superioare.

Experimental mai multe motoare de acelaşi tip fiind rodate în condiţii identice, au fost supuse după terminarea rodajului unor probe de durată avînd ungerea diferită; o parte din motoare erau unse cu ulei curat, iar altele cu ulei amestecat cu 50% motorină.

După terminarea probelor, uzurile cilindrilor erau aproape identice.

De aci rezultă că frecările şi calitatea ungerii joacă un rol secundar în uzura cilindrilor atîta timp cît cantitatea de ulei de ungere este suficientă.

Această regulă nu se aplică şi la perioada de rodaj, cînd atît calitatea cît şi cantitatea ungerii trebuie să fie cît mai satisfăcătoare (v. Vol. III, cap. 68).

8) **Ungerea cantitativă a cilindrilor** este mai importantă decît calitatea uleiului.

Între o ungere abundentă cu ulei slab şi o ungere cu cantitate insuficientă de ulei mai bun se înţelege că prima este preferabilă.

Scanned with OKEN Scanner

Cilindrii se ung în majoritatea cazurilor cu stropii de ulei care ies din lagărele bielelor respective (v. Vol. I, cap. 25).

Se pot întîlni diverse cazuri în care stropirea poate fi insuficientă, inegală, normală sau excesivă.

Stropirea poate fi insuficientă dacă: uleiul este prea gros sau prea rece, lagărul bielei nu are joc, o conductă este înfundată, nu există presiune, nu există ulei etc.

Ungeri inegale au loc mai ales la motoarele care nu consumă deloc ulei, dacă de exemplu la fiecare piston există 2 segmenți de ungere cu extensor. În ceea ce privește uzura cilindrilor „cantitatea" este mai importantă decît „calitatea". Dovada o fac motoarele în doi timpi cu ungere prin amestec, deoarece:

— *calitatea* este cel puțin mediocră (ulei diluat în multă benzină în proporție de 2 000% sau 20 l benzină la 1 l ulei; proporția de ulei este de 5%);

— *cantitatea* însă este abundentă datorită circulației bogate a amestecului de aer + benzină + ulei.

Totuși adeseori motoarele în 2 timpi sînt lipsite și de calitatea ungerii și de cantitatea ungerii și anume cînd automobilul coboară la vale cu frînă la motor.

Ungerea se menține un timp oarecare cu uleiul aflat în porozitățile materialelor și cu toate că în astfel de situații ungerea motorului este aproape inexistentă, nu se produce nici o deteriorare.

S-a constatat că uzura cilindrilor de la motoarele unse prin amestec este mai mică decît la motoarele unse sub presiune.

9) **Defecte de material.** Se poate spune că uzurile se datoresc defectelor de material în cazurile cînd, la controlul cu comparatorul, se constată că cilindrul are uzuri care nu sînt nici conice nici ovale, ci complet neregulate.

Inegalitățile de structură a materialului se datoresc uneori faptului că la fabricație, după turnare, blocul nu a fost răcit încet și uniform.

10) **Defecte de aliniere a ambielajului** se constată în mod sistematic la motoarele reparate, fără a se controla bielele înainte de montare.

Bielele pot avea următoarele deformări:

— încovoiere sau îndoire;

— torsionare sau răsucire.

De obicei aceste deformări sînt atît de mici încît nu se pot aprecia cu ochii liberi, fără un instrument ajutător. De aceea orice bielă, chiar dacă este nouă, trebuie să fie verificată la un aparat special (cap. 37).

Scanned with OKEN Scanner

Cilindrii în care lucrează biele încovoiate se ovalizează în lungul motorului.

Cilindrii în care au lucrat biele răsucite, se uzează mai mult în partea de mijloc a cursei (uzură „în formă de butoi"). Cauzele se pot deduce, observînd poziţia pistonului (fig. 92).

11) **Diverse deformaţii** ale blocului au loc din cauze termice prin încălzire şi dilatare sau de cauze mecanice prin strîngerea chiulasei care îl fac să ia forme diferite de aceea pe care au avut-o la operaţia de alezare a cilindrilor.

Din acest motiv uzurile cilindrilor pot să fie inegale.

Totuşi, la motoarele moderne la care strîngerea chiulaselor se face cu chei dinamometrice, aceste deformări sînt neglijabile.

12) **Calitatea segmenţilor** are o mare influenţă asupra uzurii cilindrilor, acţionînd pe două căi diferite şi depinde de:

— felul materialului şi

— forţa de arcuire.

Astfel segmenţii de fontă produc uzuri mai însemnate la cilindri, decît segmenţii cromaţi.

Forţa de arcuire excesivă, de exemplu folosind extensori prea tari sau la prea mulţi segmenţi, cauzează de asemenea uzuri mărite la cilindri.

S-a arătat mai sus că factorii care joacă rolul cel mai important în uzura cilindrilor sînt coroziunea şi abraziunea.

Valoarea lor este relativă şi variază după caz. Astfel la automobile bine întreţinute, coroziunile joacă rolul principal în uzura motorului, mai ales dacă automobilul face curse scurte în oraş.

La automobile rău întreţinute, abraziunea poate deveni preponderentă în timpul verii; atunci cînd acestea circulă pe drumuri de cîmp (în 1 000 km parcurşi în praf, fără filtru de aer, motorul poate atinge uzura maximă).

În circulaţie normală a automobilului coroziunea joacă rolul principal atît la maşinile bine întreţinute cît şi la cele rău întreţinute.

Forma uzurilor. Uzurile care se pot observa la cilindri se împart în două categorii: normale şi anormale.

În mod normal la cilindrii maşinilor moderne se produce o uzură uniformă circulară (rotundă), însă neuniformă în înălţimea cilindrului.

Această formă de uzură se numeşte *conicitate* şi este singurul fel de uzură care se constată la automobilele bine întreţinute (cap. 35).

Scanned with OKEN Scanner

Uzurile sînt mai mari la partea superioară a cilindrilor deoarece:

— este zona cea mai uscată şi cea mai caldă;

— aci coroziunile sînt maxime;

— este expusă timp mai îndelungat atît acţiunii abrazivelor din aer cît şi coroziunilor;

— are ungerea cea mai redusă;

— schimbarea de sens a segmenţilor măreşte efectul abraziv al particulelor existente între ei şi cilindru, care se pot înfige în pereţii respectivi.

Din aceste motive uzura cilindrilor la partea de sus este de 10—30 ori mai mare decît la bază.

Ritmul de uzură nu se poate stabili exact, deoarece astfel cum s-a arătat mai înainte, acesta este extrem de variabil.

Ca valoare mijlocie, se poate considera că la maşinile bine întreţinute cilindrii se uzează la partea superioară cu circa *0,03 mm pentru fiecare 10 000 km parcurşi.*

Este foarte răspîndită părerea că cilindrii se uzează mai mult la partea superioară, deoarece acolo fiind mai calzi, ar avea o rezistenţă mai redusă la frecare. Presupunerea este greşită deoarece rezistenţa *mecanică* a fontei nu începe să scadă decît la temperaturi mai înalte decît 300 °C. Insă chiar la motoarele răcite cu aer, temperatura cilindrilor este cu mult sub 300 °C.

Coroziunile sînt mai puternice la partea superioară a cilindrilor din următoarele motive:

a) timpul de expunere la acţiunea agenţilor corozivi este mai lung;

b) partea inferioară fiind mai bine unsă este mai protejată;

c) partea superioară fiind mai caldă, are o rezistenţă *chimică* mai scăzută, coroziunea ca orice proces chimic, fiind mai activă la cald;

d) segmenţii împing în sus o mare parte din lichidele condensate pe cilindri.

Iată un exemplu practic asupra timpului de expunere:

— cursa pistonului este 100 mm;

— la 3 000 rot/min pistonul face 100 curse pe secundă, deci parcurge 10 cm în 0,01 s sau 1 cm în 0,001 s;

— plecînd de la PMS, prima zonă de 1 cm înălţime va fi descoperită după 0,001 s (pentru simplificare presupunem că viteza pistonului ar fi uniformă);

— a doua zonă de 1 cm se va descoperi după 0,002 s de la plecarea din PMS;

Scanned with OKEN Scanner

— a treia zonă după 0,003 s etc.;

— ultima zonă de 1 cm va fi expusă după 0,009 s de la PMS şi apoi va fi acoperită la 0,011 de la plecarea din PMS; deci timpul total de expunere pentru ultima zonă este 0,011—0,009 = =0,002 s;

— prima zonă de sus va fi acoperită de piston abia la 0,019 s de la plecarea lui din PMS.

Deci timpul total de expunere a acestei zone este 0,019—0,001=0,018 s, sau de 9 ori mai mare decît pentru zona inferioară.

Efectele uzurilor la cilindri sînt totdeauna dăunătoare, deoarece:

— cresc pierderile de gaze pe lîngă pistoane, scade puterea, creşte consumul de benzină, uleiu se alterează mai repede etc.;

— se măreşte consumul de ulei;

— pistoanele cu joc mare produc bătăi;

— creşte ritmul de uzură al segmenţilor, deoarece ei trebuie să ia forma cilindrului devenit conic;

— se măreşte din acest motiv şi jocul lateral al segmenţilor, ceea ce are ca urmare pompări de ulei (cap. 35).

Am descris în mod amănunţit coroziunile atît pentru că ele constituie factorul cel mai dăunător, cît şi pentru că efectele lor pot fi mult reduse.

Astfel cei care cunosc aceste lucruri nu vor îngădui niciodată ca termostatul să fie înlăturat de la motor. De asemenea coroziunile se pot reduce folosind: ungerea „pe deasupra", garaj bine încălzit sau chiar mijloace speciale pentru a menţine apa caldă în motor etc. (Vol. III, cap. 68—73).

Uzurile anormale sînt:

— ovalizarea longitudinală: uzuri mai mari în sensul lungimii bolţului.

Cauze: biele încovoiate, linie de arbore care nu este perpendiculară pe axele cilindrilor, vibraţii în ambielaje etc.;

— ovalizarea transversală: uzuri mai mari în sensul diametrului perpendicular pe bolţ.

Cauze: segmenţii aşezaţi greşit (cap. 35), apăsările laterale ale pistoanelor pe cilindri, funcţionare în plină sarcină la turaţii prea reduse, pistoane cu joc mare în cilindru;

— uzuri neregulate, din cauzele descrise la punctele 9 şi 11;

— uzuri în formă „de butoi": mai mare la mijlocul cilindrului.

Cauze: biele răsucite, abrazivi în ulei (filtre înfundate sau inexistente), funcţionare cu turaţii ridicate la motoare care au

Scanned with OKEN Scanner

biele grele (la mijlocul cursei schimbarea sensului de oscilație pendulară a bielei produce o reacție transversală);

— uzură excesivă pe toată lungimea cilindrului se produce în urma folosirii unor extensori prea tari la toți segmenții.

Ovalizările transversale, la automobilele bine îngrijite, sînt aproape inexistente, deoarece:

— efectele apăsărilor laterale ale pistoanelor pot fi compensate prin o așezare rațională a segmenților (cap. 35);

— la regimurile de cuplu maxim, turația motoarelor moderne este destul de ridicată; deci forța exploziei în partea de sus a cursei este în mare măsură micșorată de către forța de inerție a pistonului (fig. 18); astfel apăsările laterale la explozie sînt reduse sau chiar anulate;

— rodajul și ungerea se face în condiții mult mai bune decît în trecut;

— de asemenea materialele sînt mai rezistente;

— pistoanele și bielele mai ușoare produc forțe de inerție mai mici și deci apăsări laterale mai reduse etc.

La autocamioane pistoanele parcurg în cilindri un kilometraj mai mare decît la turisme.

În medie o roată de camion parcurge 2,5 m la fiecare rotație.

Deci la 100 000 km, roțile fac 40 000 000 rot. În medie raportul de transmisie la diferențialul de camion este circa 6,5/1. Deci axa cardanică în exemplul luat va face $40\,000\,000 \times 6{,}5 = 260\,000\,000$ rot.

Motorul va face cu circa 20% mai multe rotații, deoarece mașina nu circulă permanent în priză directă. Deci $260\,000\,000 \times 1{,}2 = 312\,000\,000$ rot sau 624 000 000 curse pentru fiecare piston, sau 6 curse pe metru de drum. Dacă motorul are 8 cilindri și cursa este de 100 mm, rezultă că la 100 000 km pistoanele parcurg circa 500 000 km în cilindrii motorului, adică un drum de 5 ori mai mare decît cel parcurs de mașină.

În cazul unui automobil de turism de mărime mijlocie, avînd roți de $6{,}00 \times 16$ și raportul $= 3{,}8$ rezultă că la 100 000 km roțile fac 45 500 000 rot, axul cardanic $45\,500\,000 \times 3{,}8 = 173\,000\,000$ rot, iar arborele cotit $173\,000\,000 \times 1{,}1 = 190\,000\,000$ rot. S-a înmulțit numai cu 1,1, deoarece turismele folosesc mai mult timp priza directă decît camioanele.

Fiecare piston face deci 380 000 000 curse sau 3—4 curse la fiecare metru de drum. La 8 cilindri și 80 mm cursă, rezultă că la 100 000 km pistoanele parcurg circa 250 000 km în cilindri.

Scanned with OKEN Scanner

La autocamioane frecarea pistoanelor pe cilindri este mai puternică datorită sarcinii mari, însă avînd de suportat porniri la rece mai puține (în general) rezultă că uzurile ar trebui să fie comparabile (dacă nivelul întreținerii ar fi același).

La motoarele în 2 timpi uzura cilindrilor este cu 10—30% mai redusă decît la motoarele în 4 timpi, deoarece:

— ungerea se face cu ulei mereu reîmprospătat (prin circulația amestecului);

— coroziunile sînt mai reduse, pentru că majoritatea motoarelor în 2 timpi sînt răcite cu aer și astfel cilindrii lucrează la temperaturi mai ridicate.

Constatarea uzurilor la cilindri se face în mod corect, folosind un aparat de precizie numit comparator (fig. 19).

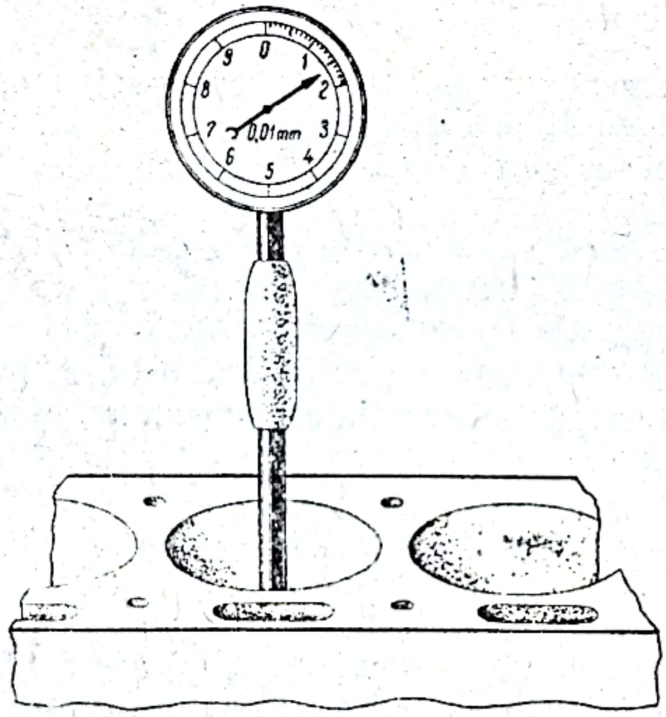


Fig. 19. Comparatorul în cilindru.

Cu ajutorul comparatorului *nu se măsoară* diametrul cilindrului *ci se compară* diferențele de diametru produse de uzuri.

Cadranul comparatorului este gradat în sutimi de milimetru în majoritatea cazurilor; există însă și comparatoare mai precise, gradate în miimi de milimetru.

Fără comparator uzura se apreciază cu mare aproximație pipăind cu vîrful degetului sau cu unghia pragul de uzură de la partea de sus a cilindrului (după ce s-a curățit zgura cu o șurubelniță).

Scanned with OKEN Scanner

În felul acesta se pot observa și ovalizările însă nu se pot aprecia uzuri mai mici de 3—4 sutimi de milimetru.

Uzurile maxime ale cilindrilor se situează între $D/600$ și $D/200$, adică pentru un cilindru de 80 mm diametru o nouă alezare poate fi necesară începînd de la $80/600=0{,}13$ pînă la $80/200=0{,}4$ mm. În general creșterea consumului de ulei constituie motivul determinant pentru intrarea motoarelor în reparație generală.

Consumul de ulei mărit se datorește uzurilor la cilindri, lagăre, segmenți și pistoane. Deci uzura cilindrului nu este un factor exclusiv în această privință; consumul de ulei poate fi combătut prin mijloace speciale (cap. 35), chiar dacă uzura cilindrilor ajunge la $D/100$.

Defecte și reparații la cilindri

În afară de uzuri, la cilindri se pot produce defectări datorite următoarelor cauze: gripări, rizuri, ruginiri, depuneri de piatră în camera de apă, crăpături sau fisuri etc.

Griparea se produce totdeauna prin frecări puternice între piston și cilindru. Acestea pot avea loc cînd:

— rodajul se face greșit (cu viteză mare);

— pistoanele nu au jocul necesar în cilindri (în urma unei reparații necorecte);

— bielele sînt foarte strîmbe;

— segmenții uzați permit o circulație mare de gaze între piston și cilindru.

Cilindrul gripat prezintă numeroase zgîrieturi longitudinale mai mult sau mai puțin adînci.

Faptul că pistonul de aluminiu poate zgîria fonta care este un material mult mai dur, se explică astfel: în timpul gripării, datorită temperaturii și presiunii înalte se formează pe suprafața pistonului oxizi de aluminiu. Unii dintre aceștia, din clasa corindonului, au o duritate mai mare decît cel mai bun oțel (9 unități pe scara Mohs). Granulele de corindon încrustate pe suprafața pistonului zgîrie cilindrul.

Zgîrieturi sau rizuri se mai pot produce și atunci cînd bolțul insuficient asigurat tinde să iasă afară din piston.

Scanned with OKEN Scanner

Ruginirea cilindrilor poate avea loc numai dacă automobilul stă nefolosit mai mult decît 2 luni. Cilindrii de fontă pot rugini din cauza umidităţii atmosferice, chiar dacă bujiile nu sînt scoase.

De obicei, înainte de ruginirea cilindrilor se produce *înţepenirea* pistoanelor datorită faptului că uleiul dintre segmenţi şi cilindru se usucă şi se întăreşte ca vopseaua. De aceea, pentru a se evita înţepenirea şi ruginirea, în caz de garare prelungită, se vor face la intervale de circa 2 luni următoarele operaţii:

— se goleşte uleiul din baie;
— se scot bujiile;
— se toarnă în fiecare cilindru cîte 100 g petrol amestecat cu ulei de motor;
— se învîrteşte arborele cotit cu 5—6 rotaţii;
— se montează bujiile la loc.

La unele maşini la care nu s-au luat aceste măsuri de prevedere, pistoanele au fost scoase din cilindri cu dalta şi ciocanul, iar motorul a trebuit să fie complet recondiţionat.

Fisurile se pot produce la cilindri din următoarele motive:
— defecte de fabricaţie;
— turnare de apă rece după ce apa de răcire a fiert sau după ce motorul a fost pornit fără apă; cazul este posibil numai la motoare cu supape laterale, fisura pornită de la un scaun de supapă se poate extinde de-a lungul cilindrului (fig. 20);

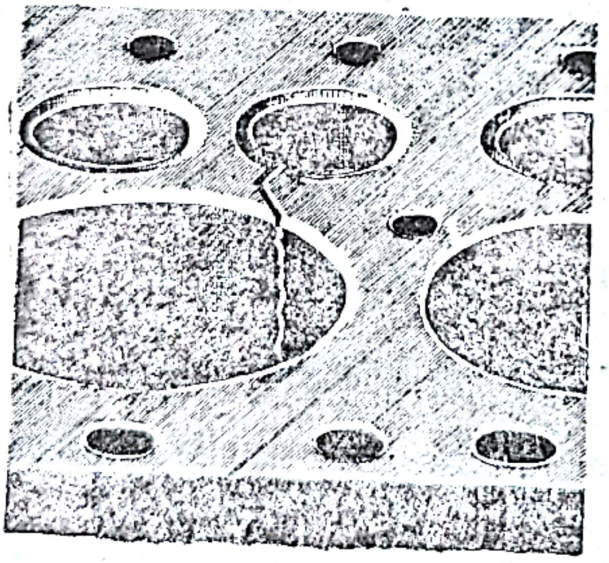


Fig. 20. Fisură la cilindru pornită de la scaunul supapei de evacuare.

— uneori fisurile care mai înainte erau invizibile, apar după o operaţie de alezare a cilindrilor.

Spargerea cilindrului este un accident grav care se produce adeseori după ruperea unei biele.

Garniturile din cauciuc sintetic de la baza cămăşilor umede se pot deteriora (nu mai etanşează) dacă motorul a funcţionat cîteva minute fără apă.

Reparaţii la cilindri. De reţinut că *alezaj* este o dimensiune (diametrul cilindrului); iar *alezare* este o operaţie: rectificarea ci-

Scanned with OKEN Scanner

lindrilor. La orice reparaţie la care pistoanele se scot, trebuie ca muchia de sus a cilindrilor să fie *rotunjită* pentru a se evita ruperea segmenţilor la montaj. Dacă pistoanele se scot şi se introduc prin carter (pe dedesubt) se va rotunji numai muchia de jos a cilindrilor.

Reparaţiile posibile la cilindri sînt:

1. Alezare şi lustruire în următoarele cazuri: uzură maximă, gripaj puternic, ruginire adîncă, rizare uşoară.

2. Lustruire cînd există: gripare uşoară, ruginire superficială;

3. Cămăşi uscate în următoarele cazuri: supraalezare, rizuri adînci, fisură la mijloc, porozităţi mari, cilindru spart;

4. Cămăşi umede noi dacă există: uzură mare sau orice alt defect;

5. Sudură cu electrozi speciali (cap. 30) la cilindrii crăpaţi în partea superioară.

Alezarea şi lustruirea cilindrilor uzaţi este o operaţie de bază în reparaţia motoarelor, care trebuie făcută numai la aparate speciale de mare precizie.

După alezare şi lustruire este necesar ca:

— cilindrii să fie perfect cilindrici, paraleli între ei şi perpendiculari pe linia arborelui motor;

— suprafaţa lor să fie cît mai fin lustruită (oglindă).

Maşinile moderne de rectificat cilindrii prin metoda de suprafinisare realizează suprafeţe foarte lucioase avînd asperităţi sub 0,000 2 mm (adică mai mici decît două zecimi dintr-o miime de milimetru).

În lipsa aparaturii pentru suprafinisare, se poate îmbunătăţi lustruirea cilindrilor, folosind bacuri din fibră şi pastă de lustruit pentru caroserie, diluată cu petrol, sau un lichid compus din 25% praf de talc, 25% oxid de zinc şi 50% petrol.

Dacă rectificarea cilindrilor nu este satisfăcătoare se poate preceda la o lustruire *manuală* procedînd astfel:

— la unul din pistoanele vechi ale motorului se ataşează o bielă de lemn;

— se amestecă pastă sau lichid pentru lustruit caroseria cu petrol;

Scanned with OKEN Scanner

— se unge pistonul vechi cu acest lichid şi se freacă fiecare cilindru pînă ce suprafaţa devine atît de netedă încît nu se simte nici o asperitate cu vîrful unghiei.

Folosirea „spumei de mare" la aceste operaţii nu se recomandă deoarece:

— suprafeţele nu sînt suficient de bine lustruite;

— granulele de abraziv se înfig în suprafaţa pistoanelor şi apoi cauzează uzuri rapide la cilindri după reparaţie.

Oricînd se ia în primire un bloc după alezare şi lustruire este necesar *să se controleze cu comparatorul,* dînd atenţie specială părţii superioare a cilindrilor unde nu se vor admite abateri mai mari decît ±0,01 mm.

Spălarea cilindrilor după rectificare este foarte necesară şi se execută astfel:

— spălare cu duş de apă cu săpun;

— apoi cu o bucată de pînză aspră se freacă toată suprafaţa cilindrilor în timp ce duşul de apă continuă;

— după aceasta se spală cu apă de la un furtun sub presiune.

Ultima şi cea mai importantă finisare a cilindrilor (lustruirea ca „oglindă") nu se poate obţine în atelier, ci numai în cursul rodajului. Această finisare funcţională se face cu atît mai bine cu cît rodajul se execută în condiţii mai bune (v. Vol. III, cap. 68—73).

Înaintea montării toate piesele trebuie să fie cît se poate de curate (suflate cu aer comprimat).

De asemenea este bine ca înainte de a începe montajul, cilindrii, pistoanele şi segmenţii să fie unse cu ulei de ricin amestecat cu 1% grafit coloidal.

Ajustarea segmenţilor. În multe ateliere se consideră că cilindrii nu trebuie să fie bine lustruiţi pentru ca segmenţii să se „ajusteze" mai repede.

Această părere este valabilă numai atunci cînd se folosesc segmenţi de calitate inferioară care nu calcă uniform pe cilindri (Cap. 35).

Dacă segmenţii sînt corespunzători, cilindrii aspri sînt dăunători deoarece:

— prin rodaj cilindrii se uzează mult şi jocul pistoanelor creşte repede;

Scanned with OKEN Scanner

— uzura segmenţilor este excesivă;

— praful metalic produs prin frecare, are un rol abraziv în celelalte părţi ale motorului.

Lustruirea este satisfăcătoare atunci cînd asperităţile suprafeţei nu se simt la vîrful unghiei.

Examinarea ştiinţifică se face precis cu ajutorul unui aparat special numit *profilograf*.

Cilindrii cromaţi, nitruraţi, sau durificaţi prin alte procedee, nu pot fi alezaţi (şi lustruiţi) cu mijloace obişnuite.

Rodajul la rece asigură o lustruire funcţională cu uzuri minime, dacă este executat în condiţii bune.

Rodajul la rece trebuie să se facă la un banc special de rodaj şi în nici un caz prin remorcare.

La bancul de rodaj, antrenarea motorului reparat se poate face cu ajutorul unui electromotor, de 6—10 CP şi 900 rot/min.

Acesta se fixează pe un cadru de metal (de la un şasiu vechi) împreună cu o cutie de viteze de camion montată cu arborele primar către motorul electric şi cu arborele secundar către motorul de rodat.

In primele ore antrenarea trebuie făcută cu turaţie redusă adică la 50—100 rot/min.

De aceea se intercalează între electromotor şi cutia de viteze o transmisie cu 3 curele trapezoidale paralele, mergînd pe două roţi triple de mărimi diferite (în raportul $^1/_2$ sau $^1/_3$).

Turaţia se va mări progresiv schimbînd vitezele. Dacă timpul permite, rodajul la rece poate fi prelungit pînă la 24 ore.

In timpul rodajului stropirea cilindrilor cu ulei de jos în sus este insuficientă (ulei rece, lagăre cu joc redus). De aceea se recomandă a se demonta chiulasele şi a se turna din abundenţă ulei deasupra pistoanelor tot timpul cît durează rodajul la rece.

Adesea bancul de rodaj este denumit în mod greşit „banc de probe (încercări)". Este adevărat că la bancul de rodaj se pot face şi anumite „probe" şi reglaje la motor după terminarea rodajului rece, însă un banc de probe are alt scop.

Bancul de probe comportă instalaţii mult mai complicate cu ajutorul cărora se poate măsura exact puterea, cuplul şi consumul de benzină sau motorină (v. Vol. I, cap. 28 şi 29).

Scanned with OKEN Scanner

Rodajul la rece *prin remorcare este dăunător* deoarece:

— motorul reparat aspiră praf de la maşina care îl remorchează;

— ungerea cilindrilor prin stropire nu se face suficient din motivele arătate mai sus;

— deci cilindrii nu se rodează, ci se uzează repede în astfel de condiţii.

Porozităţile. Uneori, după alezare, pot să apară porozităţi în pereţii cilindrilor. Controlul se face umplînd camera de apă şi supunînd-o la o presiune de 3—4 at. Dacă există porozităţi mici, se observă cum cilindrul „asudă".

Porozităţile mici se repară astfel:

— se umple camera de apă cu sticlă solubilă (wasserglas);

— se astupă toate orificiile, montînd în unul din ele un termometru;

— se face o presiune de 3—4 at cu ajutorul aerului comprimat;

— se încălzeşte blocul cu o lampă de benzină, astfel încît temperatura sticlei solubile să se menţină la 90 °C timp de 3—4 ore;

— dacă între timp nivelul sticlei solubile scade, se va completa.

Dacă porozităţile sînt mari şi nu se pot astupa prin această metodă, se vor astupa prin sudură electrică cu sîrmă de argint. Argintul rămas în relief la suprafaţă se nivelează cu un răzuitor (şabăr).

Dacă blocul este foarte poros sau are fisuri mari este preferabil a nu se încerca lipirea lor, ci a se presa în cilindru o cămaşe uscată.

Dimensiuni. La multe maşini alezajul nu este specificat în milimetri ci în ţoli. (Un ţol se scrie 1″ şi este egal cu 25,4 mm).

De asemenea dimensiunea pistoanelor necesare motoarelor reparate este adeseori marcată în fracţiuni de ţol (020; 0,30 etc.).

De reţinut că 020 nu înseamnă 0,20″ ci 0,020″. Se foloseşte marcajul prescurtat 020; 030 etc, pentru a se bate cît mai puţine semne (economie de timp).

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 1 arată corespondența țoli-milimetri a dimensiunilor uzuale ale alezajelor.

Tabela 1

Transformarea din țoli în milimetri a dimensiunilor uzuale de alezaj

005″=0,127 mm	045″=1,143 mm
010″=0,254 mm	050″=1,270 mm
015″=0,381 mm	055″=1,361 mm
020″=0,508 mm	060″=1,524 mm
025″=0,635 mm	065″=1,615 mm
030″=0,726 mm	070″=1,778 mm
035″=0,889 mm	075″—1,905 mm
040″=1,016 mm	080″=2,032 mm

Limita maximă pînă la care se poate merge cu alezarea cilindrilor este în jurul valorii $1,02 \times D$; adică un cilindru de 80 mm poate fi mărit pînă la $1,02 \times 80 = 81,6$ mm.

Dacă se depășește această limită urmările sînt rele:

— pistoanele devin prea grele;

— pragul dintre cilindri se îngustează și garnitura de chiulasă nu rezistă;

— pereții cilindrilor se subțiază;

— raportul de compresie poate crește peste limita normală, prin creșterea capacității cilindrice.

Pistoanele care au diametrul majorat cu 2% sînt *cu 20—30% mai grele* decît cele originale, deoarece la turnarea lor se folosesc de obicei aceleași forme interioare.

De aci forțe de inerție mărite, ritm de uzură crescut, topiri de lagăre etc.

Dacă după mai multe reparații diametrul cilindrilor ajunge la $1,02 \times D$, se poate reveni la alezajul original, presînd în cilindri cămăși uscate. Diametrul exterior al acestora trebuie să fie cu circa 0,1 mm mai mare decît diametrul cilindrilor din bloc.

Cămășuirea se face la o presă hidraulică. Înainte de a introduce cămășile este necesar ca:

— muchiile inferioare ale cămășilor să fie puțin rotunjite;

— la fel muchia superioară a cilindrilor;

— exteriorul cămășii și interiorul cilindrului să se ungă cu grăsime animală amestecată cu grafit coloidal.

În timpul funcționării motorului suprafața interioară a cilindrilor cu cămăși uscate va avea o temperatură mai ridicată decît a cilindrilor fără cămăși, datorită faptului că pereții sînt

Scanned with OKEN Scanner

formaţi din 2 straturi de metal suprapuse. Totuşi diferenţa este mică şi nu prezintă pericol, deoarece zonele calde din camera de ardere care pot perturba buna funcţionare a motorului, au temperaturi mult mai ridicate.

In general dimensiunea originală a cilindrilor se măreşte cu 0,5—0,8 mm după fiecare alezare.

Alezajul original al motorului este necesar să fie cunoscut în următoarele cazuri:

— spre a aprecia cîte reparaţii generale a suferit un motor vechi (se consideră că la o alezare diametrul cilindrilor creşte cu 0,5—0,8 mm);

— pentru a comanda pistoane şi segmenţi înainte de a începe reparaţia motorului;

— pentru a şti dacă la atelierul de prelucrare există unelte de alezat şi rectificat pentru dimensiunea respectivă;

— pentru a stabili cîte reparaţii generale se mai pot face la acel motor înainte de a fi necesar să se presèze cămăşi uscate.

Pentru a determina dimensiunea pistoanelor şi segmenţilor înainte de a face o reparaţie generală, sînt necesare un comparator şi un micrometru. Procedăm astfel:

— cu ajutorul comparatorului controlăm toţi cilindrii pînă îl găsim pe cel mai uzat;

— notăm gradaţia indicată de ac pe cadran atunci cînd am găsit zona cea mai uzată;

— scoatem comparatorul şi îl aşezăm între ciocurile micrometrului pe care îl rotim pînă ce acul comparatorului vine în dreptul gradaţiei care a fost notată (de exemplu 80,36 mm);

— adăugăm 0,4 mm pentru operaţia de alezare; deci 80,36+0,4=80,76 mm.

In tabela 2 se constată de exemplu că alezajul original al motorului respectiv era 79,39 mm, deci 80,76—79,36=1,37 mm; căutînd în tabela 1 unde se situează dimensiunea 1,37 mm găsim că se află între 055″ şi 060″; deci pentru motorul respectiv vor fi necesare pistoane şi segmenţi avînd dimensiunea 060″; blocul va trebui alezat exact la această dimensiune adică la 79,39+1,524= =80,914 mm.

Dacă prin calcul, ca acel de mai sus, rezultă că diametrul va depăşi cu peste 2% alezajul original, se vor presa cămăşi uscate aşa cum s-a arătat.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 2

Alezaje originale ale cilindrilor

Marca	Anul	Tipul	Cilindri	Alezajul, mm	Observații
ZIM	1951—52		6	82,00	
GAZ	1948—50	Pobeda (M-20)	4	82,00	
GAZ 67	1943—50	67—63	4	98,43	
GAZ-M	1947—50	51	6	82,00	Camion
GAZ	1930—50	A; M; 67	4	98,43	
MOSKVICI . .	1947—50		4	67,50	
KIM	1948—50	10	4	63,50	
ZIS	1948—50	150, 151	6	101,60	Camion
ZIS	1948—50	100	8	90,00	
ZIS	1930—37	101	8	85,00	
ZIS	1936—48	5	6	101,60	Camion
GAZ	1947—52	200	4	107,95	
ADLER . . .	1932—44	1,7 l	4	74 25	
ADLER . . .	1938—44	Trumpf 2 l	6	80,00	
ADLER . . .	1938—44	2,5 l	6	71,00	
ADLER . . .	1934—40	Diplomat	6	75,00	
ADLER . . .	1934—44	Trumpf junior	4	65,00	
Autocar. . . .	1937—45	315; 331	6	95,25	Camion
Autocar. . . .	1936—47	388; 377; D	6	101,60	Camion
Autocar. . . .	1933—47	404; 447;	6	108,00	Camion
Autocar. . . .	1939—45	408	6	108,20	Camion
Autocar. . . .	1936—47	453; 501	6	114,30	Camion
B.M.W. . . .	1934—37	1,05 l	6	58,00	
B.M.W. . . .	1936—57	321—6—7—8	6	66,00	
B.M.W. . . .	1938—44	3,5 l	6	82,00	
B.M.W. . . .	1938—50	R 23 (247 cm³)	1	68,00	Motocicletă
B.M.W. . . .	—50	R 35 (340 cm³)	1	72,00	Motocicletă
B.M.W. . . .	—50	R 51 (494 cm³)	2	68,00	Motocicletă
B.M.W. . . .	—43	R 61 (600 cm³)	2	70,00	Motocicletă
B.M.W. . . .	—43	R 66 (597 cm³)	2	69,80	Motocicletă
B.M.W. . . .	—40	R-71 (745 cm³)	2	78,00	Motocicletă
Borgward . .	1938—44	1 962 cm³	6	70,00	Camion
Borgward . .	1938—44	3 485 cm³	6	82 00	Camion
Borgward . .	1948—44	1 498 cm³	4	72,00	Camion
Borgward . .	1948—50	4 962 cm³	6	90,00	Camion
Buick	1931—50	50	8	73,03	
Buick	1931—33	60	8	77,79	
Buick	1930—35	80; 90	8	84,14	
Buick	1932—33	50	8	74,61	
Buick	1934—35	50	8	75,41	
Buick	1934—39	40 special; 60	8	78,58	
Buick	1936—40	60 G; 80 R; 90 L	8	87,31	
Buick	1940—50	40 special; 50 super	8	78,58	

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 2 (continuare)

Marca	Anul	Tipul	Cilindri	Alezajul, mm	Observaţii
Buick	1940—50	60 C; 70 R; 80; 90 L	8	87,31	
Bussing-NAG	—50	7 413 cm³	6	110,00	Camion
Bussing	—50	13 500 cm³	6	130,00	Camion
Cadillac	1931—37	370 A, B, C, D, 80, 85	12	79,38	
Cadillac	1931—36	335 A, B, C, D, 60	8	85,73	
Cadillac	1934—37	452 D	16	76,20	
Cadillac	1938—41	90	16	82,55	
Cadillac	1936—48	60, 61, 62, 65, 70 60 S, 72, 75	8	88,90	
Cadillac	1949—50	V. 8 Ket	8	96,84	
Chevrolet	1927—28	toate	4	93,66	
Chevrolet	1929—36	toate	6	84,14	
Chevrolet	1937—50	216; 1 503; 2 103	6	88,90	
Chevrolet	1941—48	motor 253	6	90,49	
Chrysler	1934—41	CA Airstream	6	85,73	
Chrysler	1934—50	Royal Windsor C 6; C 7; Airflow, Imperial şi toate cele de opt cilindri	8	82,55	
Chrysler	1942—50	Royal Windsor	6	87,31	
Citroën	—50	11 Légère	4	78,00	
Citroën	—50	15 Six	6	78,00	
De Soto	1942—50	Custom	6	87,31	
De Soto	1948—50	Diplomat	6	82,55	
Dodge	1931—41	BD 6, DP, HC, KC, WC etc.	6	79,38	
Dodge	1931—33	DH, DC 6, DK	6	82,55	
Dodge	1935—50	Kingsway Custom	6	82,55	
Dodge	1930—32	P-35, P-36, 83, 84	6	85,73	
Dodge	1934—41		6	85,73	
Dodge	1942—47	WF; WG; WH;	6	87,31	
Dodge	1937—48	WK; IK, RK;	6	95,25	
D.K.W.	1931—42	Reichsklasse	2	74,00	
D.K.W.	1933—42	Meisterklasse	2	76,00	
D.K.W.	1953—55		3	71,00	
D.K.W.	—44	RI (125 cm³)	1	52,00	Moto
D.K.W.	—44	NZ (250 cm³)	1	68,00	
D.K.W.	—44	NZ (350 cm³)	1	72,00	Moto
D.K.W.	—44	NZ (500 cm³)	1	64,22	Moto

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 2 (continuare)

Marca	Anul	Tipul	Cilindri	Alezajul, mm	Observaţii
Essex	1931	Chalanger	6	73,03	Moto
Essex	1932	Pacemaker	6	74,61	Moto
Fargo	—	v. Motor Dodge 1931	—	—	Camion
Fiat	1937—50	Topolino	4	52,00	
Fiat	1930—39	Balila	4	65,00	
Fiat	1934—50	1 100	4	68,00	
Fiat	1935—43	1 500	6	65,00	
Fiat	1950	1 400 cm³	4	82,00	
Fordson . . .	1930—41	—	4	104,8	Tractor
Ford	1914—27	T	4	95,25	
Ford	1927—33	A; AA; BB	4	98,43	
Ford	1932—45	V 8.85, 90 CP	8	77,79	La Ford german 77,50
Ford	1937—40	V 8-60 cai	8	66,00	
Ford	1939—48	95; 100 Mercury	8	80,96	
Ford (german)	1935—42	Eifel, Taunus	4	83,82	
Ford	1941—48	Six 90 cai	6	63,50	
Ford (englez)	—50	Prefect	4	84,14	
Fraser	1947—50	—	6	71,00	
Hanomag . .	—44	1,3 I; 1,5 I	4	171,00	
Hanomag . .	—39	Sturm	6	105,00	Camion
Hanomag . .	—39	45, 55 cai	4	105,00	Camion
Henschel . . .	—44	4 849 cm³	4	105,00	Camion
Henschel . . .	—50	274 cm³	6	110,00	Camion
Henschel . . .	—44	9,123 cm³	6	125,00	Camion
Henschel . . .	—44	1 1780 cm³	6	25,00	
Henschel . . .	—44	1 5708 cm³	8	78,00	
Horch	—39	930 W, W 8	8	87,00	
Horch	—39	951 A	6	86,00	
Hotchkiss . .	—50	686	8	76,20	
Hudson . . .	1932—50	cele de opt cilindri	6	74,61	
Hudson . . .	1933	E	6	76,20	
Hudson	1935—47	cele de şase cilindri	6	90,49	
Hudson . . .	1948—50	Super Six	3	70,00	
I.F.A.	1950—55				Camion
International are 16 alezaje de la 76,20—127,00					
Jaguar	—50	2,5 I	6	73,00	
Jaguar	—56	3,5 I	6	82,00	
Jeep	—		4	79,38	V. Willys
Kaiser	1947—50	Special	6	84,14	
Klöckner . . .	—50	4 562 cm³	8	88,00	Camion
Idem	—44	6 081 cm³	4	110,00	Camion

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 2 (continuare)

Marca	Anul	Tipul	Cilindri	Alezajul, mm	Observații
Köckner . . .	—50	7 412 cm³	6	110,00	Camion
Idem	—44	9 122 cm³	6	110,00	Camion
Idem	—50	13 539 cm³	6	130,00	Camion
Lancia	—50	Ardea	4	65,00	
Lancia	—50	Aprilia	4	74,60	
Lanz	1937—50	Buldog	1	225,00	Tractor
La Salle . . .	1932—33	345 B, 345 C,	8	85,73	
La Salle . . .	1934—36	50; 350	8	76,20	
La Salle . . .	1937—40	50; 52	8	85,73	
Leyland . . .	—50	MK 11	6	111,10	Camion
Leyland . . .	—50	12 B-1	6	122,20	Camion
Lincoln . . .	1933—	145	12	82,55	
Lincoln . . .	1934—40	V-12	12	79,38	
Lincoln . . .	1936–39	Zephir	12	69,85	
Lincoln . . .	1940—41	Z. Continental	12	73,03	
Lincoln . . .	1942—45	Continental Custon	12	74,61	
Lincoln . . .	1946—48	Zephir, Continental, Custon	12	73,03	
Lincoln . . .	1948—50	Cosmop. V	8	88,90	
Marck are 18 alezaje de la 80,96 la 127,00					Camioane
MAN	—50	4 503 cm³	4	105,00	Camion
MAN	—44	6 755 cm³	6	105,00	Camion
MAN	—50	7 274 cm³	6	105,00	Camion
MAN	—50	DS, 7 983 cm³	6	110,00	Camion
MAN	—44	9 948 cm³ Ml	6	120,00	Camion
MAN	—44	13 320 cm³ F 4	6	135,00	Camion
Mercedes . . .	1936—44	170	4	73,50	
Mercedes . . .	1947—50	170 S	4	75,00	
Mercedes . . .	—39	230	6	72,50	
Mercedes . . .	—39	320	6	85,00	
Nash	1932—45	1 080 Sp. 1 180 adv. etc.	8	79,38	
Nash	1932—34	1 090 Adv.: 1 290 Amd.	8	85,73	
Nash	1933—36	Big. Six; 110; 3 510; 3 610	6	82,55	
Nash	1932—	1 060	6	79,38	
Nash	1941—50	600 etc.	6	79,38	
Nash	1933	1 170 Spec. 8	8	73,03	
Nash	1934—48	400; 1 220 etc.	6	85,73	
N.S.U. . . .	1939—50	Quick (98 cm³)	1	49,00	Motocicletă
N.S.U. . . .	1950—56	Fox (98 cm³)	1	50,00	Motocicletă
N.S.U. . . .	—50	125 ZDB	1	52,00	Motocicletă
N.S.U. . . .	—50	201 (198 cm³)	1	58,00	Motocicletă
N.S.U. . . .	—44	251 ZSB	1	65,00	Motocicletă

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 2 (continuare)

Marca	Anul	Tipul	Cilindri	Alezajul, mm	Observații
N.S.U.	—50	251 OSL	1	64,00	Motocicletă
N.S.U.	—44	501 OSL	1	80,00	Motocicletă
N.S.U.	—50	351 OT	1	75,00	Motocicletă
N.S.U.	—50	501 TS	1	87,50	Motocicletă
N.S.U.	—44	601 OSL	1	85,00	Motocicletă
Oldsmobile . .	1932—36	F-32; 34; 35; 36	6	84,14	
Oldsmobile . .	1932—36	L 32; 34; 35; 36	8	76,20	
Oldsmobile . .	1933	F-33	6	85,73	
Oldsmobile . .	1937—40	F-37; 38; 60; 70	6	87,31	
Oldsmobile . .	1937—48	L-37; 38; 68; etc.	8	82,55	
Oldsmobile . .	1941—49	66, 76, 96.	6	88,90	
Oldsmobile . .	1949—50	V 8 Ket	8	95,25	
Oldsmobile . .	1949—50	76	6	89,69	
Opel	—50	Kadet	4	67,50	
Opel	—50	Olimpia	4	80,00	
Opel	—50	Kapitän	6	80,00	
Opel	—44	Admiral	6	90,00	
Opel Blitz . .	—43	1 t	4	80,00	Camionetă
Opel Blitz . .	—43	1,5 t	6	80,00	Camionetă
Opel Blitz . .	—43	3,0 t	6	90,00	Camionetă
Packard . . .	1932—39	900; 901; 1 col. etc.	8	80,96	
Packard . . .	1932—36	930, 904, 1003 etc.	8	88,90	
Packard . . .	1932—39	905, 906, 1005 etc.	12	87,31	
Packard . . .	1935—48	120, 120, B etc.	8	82,55	
Packard . . .	1937	115 C	6	87,31	
Packard . . .	1938—49	Six 1 600 etc.	6	88,90	
Packard . . .	1948—50	Eight; Super Custom	8	88,90	
Peugeot . . .	—48	202	4	68,00	
Idem	1948—50	203	4	75,00	
Plymouth . .	1942—50	P 13; P 14; P 15;	6	82,55	
Pontiac	1937—40	Luxe Quality etc.	6	87,31	
Pontiac	1941—50	24, 25, 26	6	90,49	
Praga	—50	RN	6	80,00	Camion
Renault . . .	—50	Juva-Celta-quatre	4	58,00	
Renault . . .	—50	4 CV	4	55,00	
Renault . . .	—42	Celelalte (turism)	4 și 6	85,00	
Skoda	1949—50	1 101	4	68,00	
Steyr	—41	55 (Broască)	4	64,00	
Steyr	—41	200	4	72,80	

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 2 (continuare)

Marca	Anul	Tipul	Cilindri	Alezajul, mm	Observații
Steyr	—41	220	6	73,00	
Steyr	1992—50	V 8	8	75,00	
Stoewer	—43	Greif	4	75,00	
Stoewer	—42	Sedina Arcona	4 și 6	85,00	
Studebacker	1938—50	7 A Comm. A. etc.	6	84,14	
Studebacker	1939—50	G. Champion 2G"	6	76,20	
Tatra	—41	57	4	73,00	
Tatra	—41	97	4	75,00	
Tatra	—49	87 V. 8	8	75,00	
Tatra	1949—50	Tatraplan 107	4	85,00	
Triumph (Nürenberg)	—50	B 125	1	50,00	Motocicletă
Triumph (Nürenberg)	—50	197 cm³	1	59,00	Motocicletă
Triumph (Nürenberg)	—50	Bd 250	1	45,00	2 pistoane
Triumph (Nürenberg)	—50	B 254	1	66,00	Motocicletă
Triumph (Nürenberg)	—50	350 cm³	1	72,00	Motocicletă
Triumph (Nürenberg)	—44	S 500	1	82,00	Motocicletă
Triumph Englez	—50	Tiger, G. P.	2	63,00	Motocicletă
Victoria	—50	KB 20 (198 cm³)	1	60,00	Motocicletă
Victoria	—50	KR 25 (247 cm³)	1	67,00	Motocicletă
Victoria	—50	KR 35 (342 cm³)	1	69,00	Motocicletă
Victoria	—44	KR 9 (498 cm³)	2	60,00	Motocicletă
Victoria	—44	KR 6 (596 cm³)	2	77,00	Motocicletă
Vomag	—42	4 LR 4 46	4	120,00	Camion
Vomag	—42	SLR 448; 52 R 434	4	130,00	Camion
Vomag	—42	Toate de șase cilindri	6	130,00	Camion
Wanderer	—42	W 24	4	75,00	
Wanderer	—42	W 23; W 26	6	75,00	
Willys	1933—45	37 L Americar 441 etc.	4	79,38	
Willys	1944—50	Jeep	4	79,38	
Zündapp	—50	198 cm³	1	60.00	Motocicletă
Zündapp	—50	247 cm³	1	67,00	Motocicletă
Zündapp	—50	493 cm³	2	69,00	Motocicletă
Zündapp	—50	DS 350	1	72,00	Motocicletă
Zündapp	—50	KS 600	2	75,00	Motocicletă
Zündapp	—50	KS 750	2	75,00	Motocicletă

Scanned with OKEN Scanner

Dimensiunile date în țoli nu se scriu cu zecimale ci cu fracții ordinare. De exemplu: nu se scrie 3,25″, ci $3''\frac{1}{4}$.

Fracțiile folosite au la numitor numai puterile lui 2. De exemplu: $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{8}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{3}{16}$, $\frac{5}{16}$, $\frac{7}{16}$, $\frac{9}{16}$, $\frac{11}{16}$, $\frac{13}{16}$, $\frac{15}{16}$, $\frac{1}{32}$, pînă la $\frac{31}{32}$ și $\frac{1}{64}$ pînă la $\frac{63}{64}$.

Pentru a afla fără calcule *echivalentul în milimetri* al tuturor dimensiunilor în țoli folosite în practica automobilului se va consulta tabela 3.

De exemplu, alezajul unui motor specificat în țoli $3''\frac{7}{16}$ are 87,31 mm.

Subțierea pereților cilindrilor produsă de alezări, nu poate da loc la nici o perturbare în funcționarea motorului (dacă nu s-a depășit limita maximă arătată mai înainte).

Părerea că un motor ar putea să producă fierberea apei de răcire din cauza alezării, este greșită, deoarece creșterea transmiterii căldurii de la explozii la apa de răcire este atît de mică încît în nici un caz nu poate perturba răcirea motorului, dacă mașina este bine întreținută.

Cînd pereții cilindrilor sînt prea subțiri, suprafața lor interioară lucrează la temperaturi puțin mai scăzute; însă acest lucru nu prezintă nici un inconvenient la motoarele care au termostat.

Înlocuirea cămășilor umede este o operație relativ simplă care totuși trebuie executată respectînd anumite reguli:

1. Extragem din bloc cămășile uzate.
2. Scoatem garniturile vechi de cauciuc de la baza cilindrului și nu le mai folosim, deoarece nu mai au elasticitatea necesară.
3. Curățăm de rugină și ulei toate locurile unde se sprijină cămășile pe bloc.
4. La fiecare cilindru încercăm dacă cămașa nouă intră ușor la locul ei așezînd-o cu mîna fără efort și fără a folosi vreo sculă. Această probă se va face fără garniturile de cauciuc de la bază.
5. Dacă o cămașe nu intră ușor în locașul respectiv, vom căuta punctul unde freacă sau lovește.
6. Aceste puncte trebuie nivelate cu pila. Dacă nu luăm aceste precauții, cămășile introduse forțat capătă deformații *care nu sînt vizibile cu ochii liberi,* iar rezultatele sînt: pierderi de compresie, consum de ulei, uzuri inegale, scăderea puterii, gripări etc.
7. Provizoriu așezăm fiecare cămașe la locul ei pentru a controla dacă suprafața de strîngere *A* (fig. 21) este corect așezată și anume cu 0,1 mm deasupra suprafeței blocului. Controlul se face astfel: apăsăm cămașa cu un liniar; apoi încercăm dacă între el și bloc trece o lamă calibrată (spion) de 0,05 mm; de asemenea lama calibrată de 0,15 mm nu trebuie să intre între bloc și liniar.

Scanned with OKEN Scanner

Transformarea dimensiunilor din țoli în milimetri — *Tabela 3*

Toli fracții ordinare	0″	1″	2″	3″	4″	5″	6″	7″	8″	9″	10″	11″
—	—	25,40	50,80	76,20	101,6	127,0	152,4	177,8	203,2	228,6	254,0	279,4
1/64	0,397	25,80	51,20	76,60	102,0	127,4	152,8	178,2	203,6	229,0	254,4	279,8
1/32	0,794	26,19	51,59	76,99	102,4	127,8	153,2	178,6	204,0	229,4	254,8	280,2
3/64	1,191	26,59	51,99	77,39	102,8	128,2	153,6	179,0	204,4	229,8	255,2	280,6
1/16	1,588	26,99	52,39	77,79	103,2	128,6	154,0	179,4	204,8	230,2	255,6	281,0
5/64	1,984	27,38	52,78	78,18	103,6	129,0	154,4	179,8	205,2	230,6	256,0	281,4
3/32	2,381	27,78	53,18	78,58	104,0	129,4	154,8	180,2	205,6	231,0	256,4	281,8
7/64	2,778	28,18	53,58	78,98	104,4	129,3	155,2	180,6	206,0	231,4	256,8	282,2
1/8	3,175	28,58	53,98	79,38	104,8	130,2	155,6	181,0	206,4	231,8	257,2	282,6
9/64	3,572	28,97	54,37	79,77	105,2	130,6	156,0	181,4	206,8	232,2	257,6	283,0
5/32	3,969	29,37	54,77	80,17	105,6	131,0	156,4	181,8	207,2	232,6	258,0	283,4
11/64	4,366	29,77	55,17	80,57	106,0	131,4	156,8	182,2	207,6	233,0	258,4	283,8
3/16	4,763	30,16	55,56	80,96	106,4	131,8	157,2	182,6	208,0	233,4	258,8	284,2
13/64	5,159	30,56	55,96	81,36	106,8	132,2	157,6	183,0	208,4	233,8	259,2	284,6
7/32	5,550	30,90	56,36	81,76	107,2	132,6	158,0	183,4	208,8	234,2	259,6	285,0
15/64	5,953	31,35	56,75	82,15	107,6	133,0	158,4	183,8	209,2	234,6	260,0	285,4
1/4	6,350	31,75	57,15	82,55	108,0	133,4	158,8	184,2	209,6	235,0	260,4	285,8
17/64	6,747	32,15	57,55	82,95	108,3	133,7	159,1	184,5	209,9	235,3	260,7	286,1
9/32	7,144	32,54	57,94	83,84	108,7	134,1	159,5	184,9	210,3	236,7	261,1	286,5
19/64	7,541	32,94	58,34	83,74	109,1	134,5	159,9	185,3	210,7	236,1	261,5	286,9
5/16	7,038	33,34	58,74	84,14	109,5	134,9	160,3	185,7	211,1	236,5	261,9	287,3
21/64	8,334	33,73	59,13	84,53	109,9	135,3	160,7	186,1	211,5	236,9	262,3	287,7
11/32	8,731	34,13	59,53	84,93	110,3	135,7	161,1	186,5	211,9	237,3	262,7	288,1
23/64	9,128	34,53	59,93	85,33	110,7	136,1	161,5	186,9	212,3	237,7	263,1	288,5
3/8	9,525	34,93	60,33	85,73	111,1	136,5	161,9	187,3	212,7	238,1	263,5	288,9
25/64	9,922	35,32	60,72	86,12	111,5	136,9	162,3	187,7	213,1	238,5	263,9	289,3
13/32	10,319	35,72	61,12	86,52	111,9	137,3	162,7	188,1	213,5	238,9	264,3	289,7
27/64	10,716	36,12	61,62	86,92	112,3	137,7	163,1	188,5	213,9	239,3	264,7	290,1

Scanned with OKEN Scanner

7/16	11,113	36,51	61,91	87,31	112,7	138,1	163,5	188,9	214,3	239,7	265,1	290,5
29/64	11,509	36,91	62,31	87,71	113,1	138,5	163,9	189,3	214,7	240,1	265,5	290,9
15/32	11,906	37,31	62,71	88,11	113,5	138,9	164,3	189,7	215,1	240,5	265,9	291,3
31/64	12,303	37,70	63,10	88,50	113,9	139,3	164,7	190,1	215,5	240,9	266,3	291,7
1/2	12,700	38,10	63,50	88,90	114,3	139,7	165,1	190,5	215,9	241,3	266,7	292,1
33/64	13,097	38,50	63,90	89,30	114,7	140,1	165,5	190,9	216,3	241,7	267,1	292 5
17/32	13,494	38,89	64,29	89,69	115,1	140,5	165,9	191,3	216,7	242,1	267,5	292,9
35/64	13,891	39,29	64,69	90,99	115,5	140,9	166,3	191,7	217,1	242,5	267,9	293,3
9/16	14,288	39,69	65,09	90,49	115,9	141,3	166,7	192,1	217,5	242,9	268,3	293,7
37/64	14,684	40,98	65,48	90,38	116,3	141,7	167,1	192,5	217,9	243,3	268,7	294,1
19/32	15,081	40,48	65,88	91,28	116,7	142,1	167,5	192,9	218,3	243,7	269,1	294,5
39/64	15,478	40,88	66,28	91,68	117,1	142,5	167,9	193,3	218,7	244,1	269,5	294,9
8/6	15,875	41,28	66,68	92,08	117,5	142,9	168,3	193,7	219,1	244,5	269,9	295,3
41/64	16,272	41,67	67,07	92,47	117,9	143,3	168,7	194,1	219,5	244,9	270,3	295,7
21/32	16,669	42,07	67,47	92,87	118,3	143,7	169,1	194,5	219,9	245,3	270,7	296,1
43/64	17,066	42,47	67,87	93,27	118,7	144,1	169,5	194,9	220,3	245,7	271,1	296,5
11/16	17,463	42,86	68,26	93,66	119,1	144,5	169,9	195,3	220,7	246,1	271,5	296,9
45/64	17,859	43,26	68,66	94,06	119,5	144,9	170,3	195,7	221,1	246,5	271,9	297,3
23/32	18,256	43,66	69,06	94,46	119,2	145,3	170,7	196,1	221,5	246,9	272,3	297,7
47/64	18,653	44,05	69,45	94,85	120,3	145,7	171,1	196,5	221,9	247,3	272,7	298,1
3/4	19,050	44,45	69,85	95,25	120,7	146,1	171,5	196,0	222,8	247,7	273,1	298,5
49/64	19,447	44,35	70,25	95,65	121,0	146,4	171,8	197,2	222,6	248,0	273,4	298,8
25/32	19,844	45,24	70,64	96,04	121,4	146,8	172,2	197,6	223,0	248,4	273,8	299,2
51/64	20,241	45,64	71,64	96,44	121,3	147,2	172,0	198,0	223,4	248,8	274,2	299,6
13/16	20,638	46,04	71,44	96,84	122,2	147,6	173,0	198,4	223,8	249,2	274,6	300,0
53/64	21,034	46,43	71,83	97,23	122,6	148,9	173,4	198,8	224,2	249,6	275,0	300,4
27/32	21,431	46,83	72,23	97,63	123,0	148,4	173,8	199,2	224,8	250,0	275,4	300,8
55/64	21,828	47,23	72,63	98,03	123,4	148,8	174,2	199,6	225,0	250,4	275,8	301,2
7/8	22,225	47,63	73,03	98,43	123,8	149,2	174,6	200,0	225,4	250,8	276,2	301,6
57/64	22,622	48,02	73,42	98,82	124,2	149,6	175,0	200,4	225,8	251,2	276,6	302,0
29/32	23,019	48,42	73,82	99,22	124,6	150,0	175,4	200,8	226,2	251,6	277,0	302,4
59/64	23,416	48,82	74,22	99,62	125,0	150,4	175,8	201,2	226,6	252,0	277,4	302,8
15/16	23,813	49,21	74,61	100,0	125,4	150,8	176,2	201,6	227,0	252,4	277,8	303,2
61/64	24,209	49,61	75,01	100,4	125,8	151,2	176,6	202,0	227,4	252,8	278,2	303,6
31/32	24,606	50,01	75,41	100,8	126,2	151,6	177,0	202,4	227,8	253,2	278,6	304,0
63/64	25,003	50,40	75,80	101,2	126,6	152,0	177,4	202,8	228.2	253,6	279,0	304,4

Scanned with OKEN Scanner

8. Dacă la prima probă spaţiul este prea mare, se va curăţi din nou şanţul din bloc şi cămaşa dedesubt; apoi se va face măsurarea din nou.

9. Dacă totuşi lama calibrată de 0,15 trece uşor, se va măsura exact distanţa cu lame calibrate mai groase; apoi suprafaţa de sus a gulerului cămăşii se va rectifica la strung după o centrare perfectă (fig. 21). Dacă înainte de strunjire nu se face o centrare exactă, consecinţele vor fi defectări repetate ale garniturii de chiulasă.

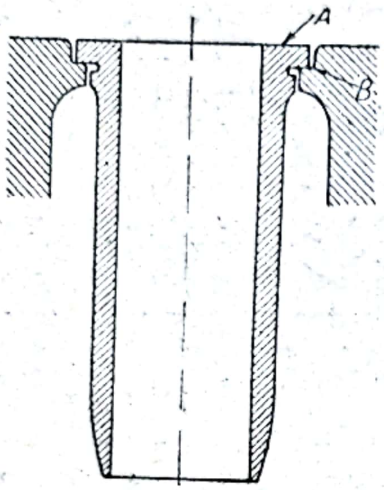


Fig. 21. Strunjiri posibile pentru montarea cămăşilor umede.

10. Dacă marginea de sus a cămăşii *R* stă mai jos decît suprafaţa blocului, vom aşeza sub guler, în *B* (fig. 21) inele tăiate din tablă subţire.

11. După ce constatăm că toate cămăşile intră uşor şi că au depăşirea de strîngere corectă (0,1 mm) montăm peste tot inele noi de cauciuc după ce le ungem cu pastă de săpun.

12. De asemenea ungem faţa externă a cămăşilor cu săpun şi le montăm, împingîndu-le cu mîna la loc, cu atenţie pentru a nu se deteriora vreo garnitură de cauciuc.

13. Dacă etanşarea la bază se face cu o singură şaibă plată, metaloplastică, ungerea cu săpun nu este necesară.

14. După presare, vom controla cu un comparator deformările cămăşilor, care nu trebuie să fie mai mari decît *D*/10 000; de exemplu 0,008 mm la un cilindru avînd alezajul de 80 mm. Se recomandă a se folosi un comparator marcat în miimi de milimetru.

15. Dacă se observă ovalizări mai mari decît *D*/10 000 se va aşeza cămaşa în altă poziţie şi se va repeta măsurarea deformaţiilor.

CAPITOLUL 33

PIULIŢE ŞI BULOANE

La automobil există un mare număr de piuliţe, şuruburi, şaibe şi buloane de diverse feluri şi mărimi.

În practica atelierelor şuruburile mari (peste 8 mm diametru) se numesc „buloane", iar cele sub această dimensiune „şuruburi".

Şurubul sau bulonul este un bun mijloc de asamblare. Cu un singur bulon putem realiza o strîngere de mii de kilograme, deşi la capătul cheii aplicăm manual numai o forţă de cîteva zeci de kilograme.

De exemplu, un bulon de bielă poate strînge capacul ei cu o forţă de 6 000—7 000 kgf. Dacă piuliţa este înaltă, cum este cazul la biele, efortul provocat de o strîngere exagerată poate rupe bulonul.

Piuliţele folosite la automobile sînt de multe feluri: exagonale simple; fluture, avînd aripi pentru strîngere manuală; cu talpă conică (la roţi); înalte (ca la capacele de paliere şi de biele); crenelate (pentru cuie spintecate); cu degajare la bază (la biele); rotunde cu găuri laterale; piuliţe olandeze; înfundate (folosite uneori la chiulase sau la roţi); cu talpă lată; rotunde cu şanţ pentru şurubelniţă (mici); piuliţe de racordare; cu un mîner (la fixarea unor roţi de rezervă) etc.

Piuliţele se execuă în general din oţel şi uneori din alamă, cum este cazul la conductele de evacuare.

Mărimea piuliţei se specifică în două moduri:

— după dimensiunea filetului: de exemplu o piuliţă M 12 este o piuliţă pentru un bulon de 12 mm diametru avînd filet metric;

— după deschiderea *e* a cheii (fig. 22).

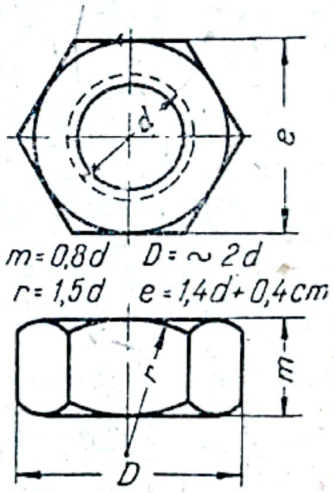


Fig. 22. Piuliţă.

Deschiderea cheilor se măsoară fie în milimetri, fie în ţoli (tabela 3, coloanele 1 şi 2).

Majoritatea piuliţelor folosite la automobile sînt relativ mici ($e=12$ pînă la 17 mm).

In ateliere o piuliţă de „cinci opt" înseamnă o piuliţă cu filet în ţoli pentru şuruburi de $^5/_8$" diametru (tabela 3); iar o piuliţă de „14 mm" înseamnă o piuliţă care se strînge cu o cheie de 14 mm.

Eventual dacă trebuie să se execute o piuliţă la strung, este bine ca pentru economie de timp, să se folosească o bară exagonală de dimensiunea corespunzătoare. Dacă nu dispunem decît de bare rotunde, vom alege o bară avînd diametrul $D=2d$ (fig. 22). Raportul dintre diametrul barei D şi deschiderea cheii e este:

$$D=1{,}16\,e.$$

Deci pentru o piuliță de 17 mm este necesară o bară de $17 \times 1{,}16 = 20$ mm diametru.

Șuruburile folosite la automobile sînt: cu cap exagonal, rotund, sau patrat; cu șanț pentru șurubelniță; cu cap „linte"; cu cap plat și cu patrat dedesubt; șuruburi pentru lemn; șuruburi speciale pentru tablă; cu exagon îngropat etc.

Șuruburile cu filet la ambele capete se numesc șuruburi prizoniere sau prezoane.

Filetul, chiar la buloane avînd același diametru, poate avea pasul mai mare sau mai mic, milimetric sau în țoli.

Dacă o piuliță se înțepenește pe șurub după circa $^1/_2$ rotație înseamnă că are altfel de filet; dacă forțăm strîngerea, vom distruge filetul atît la bulon, cît și la piuliță. Pentru a tăia un filet într-o piuliță sau într-o piesă, se folosesc burghie de filetat (tarozi) iar pentru tăierea de filet la șuruburi se întrebuințează filiera.

De reținut că nici vaselina consistentă nici uleiul nu sînt unsori potrivite pentru operația de filetare manuală.

Cea mai bună unsoare pentru tăierea filetului, este grăsimea animală sau vegetală (seu, untură, ulei de rapiță).

Aceste grăsimi rezistă la presiuni locale foarte mari; de aceea, filetul iese mult mai curat și ruperea sculelor se reduce cu 80—90%. Grăsimile animale nu se folosesc și pentru ungerea organelor de mașini, deoarece nu sînt stabile (se alterează).

Șuruburi rulate sînt acelea la care filetul nu este tăiat la strung sau cu filiera, ci este executat prin presare și rulare la mașini-unelte speciale.

Materialul la șuruburile rulate nu are fibrele tăiate, ci este întărit prin presare, deci are rezistența mai mare decît la șuruburile executate la strung.

De asemenea executarea șuruburilor prin rulare este mult mai rapidă. Din aceste motive șuruburile rulate sînt folosite din ce în ce mai mult.

Șuruburile cu degajare (fig. 23) ca și prezoanele cu degajare sînt avantajoase deoarece:

— au o rezistență crescută la rupere prin faptul că solicitările se repartizează mai bine;

— nu se poate rupe filetul, deoarece dacă strîngerea este excesivă, se rupe tija care este subțire;

— în caz de rupere extragerea părții rupte se face ușor;

Scanned with OKEN Scanner

— piesele asamblate se pot monta și demonta mai ușor, datorită faptului că tija șurubului este mai subțire.

Forfecarea șuruburilor. Șuruburile se folosesc pentru strîngerea a două piese la asamblarea lor. Deci, în general, ele nu trebuie să fie supuse la altfel de solicitări (ca forfecare și încovoieri). Efortul de forfecare este preluat de obicei de anumite forme de îmbinare a pieselor. Nerespectarea acestui amănunt poate provoca deteriorări, ruperi sau accidente. (Greșeli de acest fel se fac uneori cînd se montează la un automobil roți de alt model).

Șuruburile pentru caroserie (fig. 24) au crestătura în formă de cruce astfel încît ele se strîng cu șurubelnițe speciale.

Avantajele acestor șuruburi sînt următoarele:

— se strîng mai bine, fiind atacate deodată din patru părți;

Fig. 23. Șurub cu degajare.

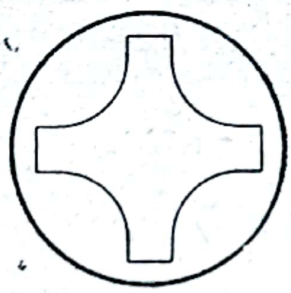


Fig 24. Cap de șurub special pentru caroserie.

Fig. 25. Șaibe elastice.

— nu au colțuri deci nu agață la ștergerea caroseriei și nu rănesc.

Șaibele (rondele) folosite la automobil, sînt: inele resort (Grover), șaibe plate, șaibe cu pinten; șaibe stelate, șaibe distanțiere, șaibe garnitură de etanșare, șaibe elastice (fig. 25) etc.

Materialele din care se execută șaibele sînt: oțel, alamă, metaloplastice, fibră, carton, plumb, piele, cauciuc etc.

Siguranțele piulițelor și șuruburlior. Aproape toate șuruburile automobilelor sînt expuse la vibrații și la solicitări variabile. De aceea la orice piuliță este necesară o asigurare care să împiedice slăbirea sau desfacerea ei în timpul mersului, fapt care poate avea uneori urmări grave.

Asigurările piulițelor și buloanelor se fac prin diferite siguranțe ca: inele resort, cuie spintecate, siguranțe din sîrmă de oțel, șaibe stelate, contrapiulițe, șaibe de tablă îndoită după strîngere pe un lat al piuliței și pe piesa respectivă, piulițe cu talpa conică (la roți), piulițe cu filet cu pas mărunt.

Scanned with OKEN Scanner

Piuliţele la care se cere neapărat o bună asigurare sînt cele de la: biele, capacele lagărelor, palierelor, volant, fuzete, articulaţiile direcţiei, axele planetare, pinionul de atac, crucile cardanice, roţi şi articulaţiile suspensiei.

Practica a dovedit că piuliţele nu au nevoie de o asigurare specială dacă:

— sînt strînse corect (tabela 4);
— filetul are pas mărunt şi este bine executat;
— suprafeţele de strîngere sînt paralele;
— şurubul are degajare şi este executat din oţel de calitate.

Acest mod de asigurare se răspîndeşte repede şi este aplicat la multe motoare moderne chiar la piuliţele cele mai expuse desfacerii: la capacele de bielă.

Datorită acestei construcţii se obţin numai avantaje: piuliţe şi buloane mai scurte, mai simple, mai uşoare; economie de materiale, de piese şi de manoperă; forţe de inerţie mai mici, uzuri reduse etc.

Strîngerea piuliţelor

În general strîngerile se fac cu cheile asupra piuliţelor şi nu asupra şuruburilor. Aceasta deoarece şuruburile prezintă suprafeţe mai mari de frecare cu piesele cu care stau în contact şi de obicei rămîn pe loc fără a fi necesar să fie menţinute cu altă cheie.

Cheile folosite în practica automobilului sînt: fixe (simple sau duble); inelare (rozete); tubulare masive scurte (cu mîner curbat); tubulare înalte cu dorn; reglabile (numite şi chei franceze); cu clichet; cu mîner nedemontabil, cu teu, sau în cruce; olandeze (fig. 26); chei dinamometrice cu indicator al efortului de strîngere (fig. 12); chei dinamometrice cu *limitator* (avînd un dispozitiv reglabil care limitează automat strîngerea) etc.

Cheile fixe sînt construite astfel încît să putem lucra cu ele chiar şi în locurile unde spaţiul este foarte îngust. Dacă locul nu permite să strîngem cu cîte 60° (cîte o latură de exagon) întoarcem cheia la fiecare strîngere, rotind piuliţa cu cîte 30°, adică făcînd cîte 12 mişcări pentru fiecare rotaţie. De asemenea cu cheile inelare se poate strînge cîte 30°.

Dacă în jurul piuliţei spaţiul este foarte îngust, ca la capacele de biele, se recomandă folosirea cheilor cu teu tubulare cu margini subţiri.

Scanned with OKEN Scanner

Totdeauna capătul şurubului trebuie să iasă cu cel puţin un milimetru afară din piuliţă, deoarece altfel se poate rupe filetul; sau se poate deforma fără a se rupe.

Este interzis a strînge piuliţele cu cleştele, deoarece se vor deteriora (multe piuliţe de alamă de la ţevile de benzină devin inutilizabile în urma unor strîngeri repetate cu cleştele).

Există piuliţe care trebuie strînse numai cu mîna:

— cele din vîrful bujiilor;

— piuliţa de la paharul filtrului de benzină;

— orice piuliţă fluture sau cu mîner.

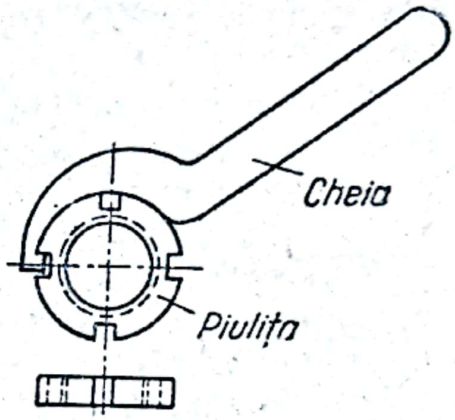


Fig. 26 Cheie cu nas pentru piuliţă olandeză.

Strîngerea cu cheile fixe, inelare şi tubulare se face *cu mîna* fără prelungitor, deoarece lungimea mînerului cheii este proporţională cu mărimea piuliţei.

Strîngerea cu prelungitor nu se recomandă, deoarece poate duce la:

— deformarea sau ruperea filetului;

— întinderea şurubului şi pericolul de a ceda în timpul mersului;

— ruperea imediată a şurubului;

— crăparea piuliţei;

— ruperea cheii.

Folosirea prelungitoarelor (din ţeavă) este permisă numai la desfacerea piuliţelor înţepenite (ruginite). Desfacerea piuliţelor ruginite poate fi înlesnită bătînd cu un ciocan fiecare latură a piuliţei, în timp ce pe partea opusă ţinem „contra" cu alt ciocan mai greu şi umezind şurubul cu petrol.

Cheile tubulare şi inelare sînt mai bune decît cele fixe, deoarece nu prind piuliţa numai în două colţuri, ci pe toate feţele exagonului simultan.

Deci cheile fixe ar trebui să fie folosite numai acolo unde nu se poate introduce o cheie inelară sau tubulară.

Cheia cu declic, datorită unui dispozitiv asemănător cu roata liberă de la biciclete înlesneşte manevrarea rapidă a piuliţelor.

Există multe truse de chei marcate în ţoli. Cheile marcate în ţoli nu se potrivesc exact la piuliţele dimensionate în milimetri.

Scanned with OKEN Scanner

De exemplu, cheia de $^{17}/_{32}''$ are 13,494 mm (tabela 3, coloanele 1 şi 2); $^{11}/_{16}''$ = 17,463 mm etc.

De aceea este bine să folosim chei dimensionate corespunzător cu piuliţele automobilului respectiv.

Cheile dinamometrice cu limitator de strîngere sînt mai practice decît cele cu indicator, deoarece nu mai este necesar să fim atenţi la indicaţia acului la fiecare strîngere (fig. 12): cheia cu limitator scapă imediat ce efortul atinge limita pentru care s-a reglat.

Folosirea acestor chei moderne se răspîndeşte repede. În toate instrucţiunile automobilelor noi sînt indicate eforturile de strîngere ale piuliţelor mai importante (tabela 4).

Efortul de strîngere este rezultatul unei acţiuni de răsucire, numită *moment sau cuplu de torsiune*.

Cuplul se măsoară în kilogrametri. Un efort de un kilogrametru este egal cu efectul produs de o forţă de 1 kgf aplicat pe o bară la o distanţă de 1 m de la centrul ei de rotaţie (de la piuliţă în cazul de faţă).

Dacă mînerul unei chei are 33 cm lungime şi dacă tragem de capătul lui cu o forţă de 60 kgf, rezultă că asupra piuliţei respective acţionează un cuplu egal cu 0,33 m × 60 kg = 20 kgm.

Tabela 4

Strîngerea piuliţelor
(valori mijlocii pentru autoturisme)

Denumirea piuliţei	Strîngerea, în · kg · m
Piuliţele buloanelor de arc, de la biele şi de la bucşele triunghiurilor de la suspensia independentă	20—26
Piuliţa ghiarei (racul) pentru manivelă	14—20
Piuliţa levierului de comandă	14—18
Piuliţele de la capacele palierelor	10—15
Piuliţele de prindere ale crucilor cardanice	9—14
Piuliţele de strîngere a chiulasei	8—13
Piuliţele de la capacele lagărelor de bielă	6—10
Piuliţele de fixare a volantului	6—10
Piuliţele de la carterul cutiei de viteze	6— 9
Piuliţele de fixare a coroanei pe casetă	3— 8
Piuliţele de fixare a grupului pe carcasa diferenţialului	3— 5
Piuliţele de prindere a colectorului de evacuare şi a galeriei de admisie	3— 5
Bujiile de 14 mm în chiulase de fontă	3— 4
Bujiile de 14 mm în chiulase de aluminiu	1— 2
Şuruburile de fixare a ambreiajului pe volant etc.	1— 2

Scanned with OKEN Scanner

Cheile dinamometrice sînt marcate fie în kgm fie în „picioare-livre" (tabela 5). De reţinut că *1 picior livră*=0,138 mkgf.

În lipsa cheilor dinamometrice se constată că aproape totdeauna strîngerea piuliţelor importante se face exagerat, ducînd la rezultate rele: ruperi de buloane, smulgeri de filet etc.

Folosind chei dinamometrice se evită atît strîngerea excesivă, cît şi cea insuficientă; de asemenea montajul se face mult mai repede.

Folosirea cheilor dinamometrice este generalizată în toate uzinele constructoare de automobile şi în toate atelierele de reparaţii cu utilaj modern.

Cifrele din tabela 4 variază între limite destul de largi, deoarece strîngerea necesară este direct legată de diametrul bulonului, calitatea oţelului, înclinarea filetului, înălţimea piuliţei, importanţa piesei etc.

Tabela 5

Corespondenţa kg·m — picioare livre

Picioare livre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
kg · m	0,138	0,277	0,415	0,553	0,691	0,830	0,968	1,11	1,24	1,38	1,52
Picioare livre	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
kg · m	1,66	1,8	1,94	2,07	2,21	2,35	2,49	2,63	2,77	2,9	3,04
Picioare livre	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
kg · m	3,18	3,32	3,46	3,59	3,73	3,87	4,01	4,15	4,29	4,42	4,56

Scanned with OKEN Scanner

PARTEA A DOUA

ORGANELE MOBILE ALE MOTORULUI

CAPITOLUL 34

PISTONUL

Cea mai importantă piesă mobilă a motorului este pistonul. Datorită mişcării sale rectilinii alternative, pistonul constituie peretele mobil a camerii cu volum variabil de deasupra lui şi transmite forţele active la arborele cotit.

Aceste forţe pot atinge valori foarte mari. De exemplu, dacă presiunea maximă este de 40 at, forţa transmisă de un piston, avînd 80 mm diametru, depăşeşte 2 000 kgf; deci este mai mare decît greutatea unui autoturism încărcat.

Funcţiunile pe care le îndeplineşte pistonul sînt:

— primeşte şi transmite forţele active;

— etanşează atît datorită jocului mic dintre el şi cilindru, cît şi segmenţilor pe care îi poartă;

— contribuie le răzuirea uleiului de pe cilindri (muchia de jos a pistonului rade mai mult ulei decît segmenţii de ungere);

— ghidează capătul mic al bielei într-o mişcare rectilinie alternativă.

Părţile principale ale pistonului (fig. 27) sînt:

— capul (partea de sus);

— corpul (partea de jos, numită şi fustă sau manta);

— părţile care fac legătură între cap, corp şi umerii pentru bolţ.

Capul pistonului, în mod corect, *nu atinge cilindrul;* el preia numai presiunile verticale şi poartă segmenţii.

Toate pistoanele au o mică conicitate, avînd diametrul mai mare la bază decît la cap.

Capul pistonului conţine:

— calota sau partea care închide spaţiul cu volum variabil al camerei de ardere;

Scanned with OKEN Scanner

— canalele pentru segmenţi;
— canal circular (de răcire) deasupra segmentului de foc (uneori);
— canal circular (de răcire) sub segmentul de jos, pentru separarea capului de corp (uneori);
— găuri mici pentru scurgerea uleiului răzuit de segmenţi;
— nervuri pentru întărire şi răcire.

Partea interioară a capului se numeşte fundul pistonului.

Calota, după felul construcţiei, poate fi:
— dreaptă (piată sau plană);
— bombată (sau convexă);
— concavă (sau adîncită);
— de formă specială (la unele motoare în 2 timpi, la automobilele Buik 1938—1954 şi la motoare Diesel).

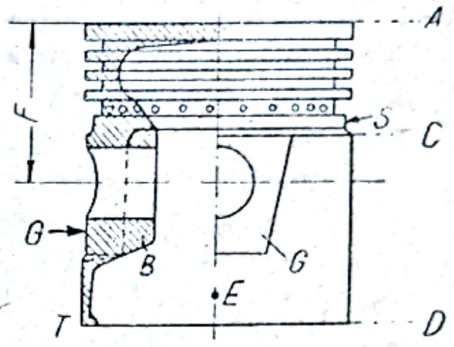


Fig. 27. Pistonul:
AC — capul (conic); *CD* — corpul (conic); *F* — înălţimea de compresie; *G* — degajarea în dreptul capetelor bolţului; *S* — degajarea sub segmentul de ungere; *B* — umeri pentru bolţ; *T* — muchia inferioară.

Calota dreaptă este cea mai răspîndită, deoarece:
— suprafaţa este minimă pentru un alezaj dat;
— deci se reduce cantitatea de căldură preluată de piston;
— de asemenea se reduce şi greutatea pistonului;
— uzinarea este mai simplă.

Grosimea fundului variază între $^1/_{13}$ şi $^1/_{16}$ din alezaj; adică la un piston de 80 mm diametru, fundul are 5—6 mm grosime.

Partea de legătură în interiorul fundului pistonului se caracterizează prin:
— nervuri groase care leagă fundul de umerii pentru bolţ;
— găurile (sau lagărele) în care lucrează bolţul;
— armături din tablă specială (folosite din ce în ce mai rar);
— şanţuri pentru asigurarea bolţului (în cazul cînd acesta este flotant);
— dezaxări (cap. 39).

Bolţul trebuie să fie perfect perpendicular pe axa pistonului şi a cilindrului.

Corpul este partea pistonului care freacă pe cilindru, realizează ghidarea şi nu permite segmenţilor să se încline faţă de axa cilindrului.

Apăsarea laterală pe cilindru datorită înclinărilor bielei, exploziilor şi forţelor de inerţie (fig. 18) este relativ redusă variind

între zero şi şapte kgf/cm². Valoarea medie a apăsărilor laterale la funcţionare în condiţii curente este egală cu circa 1 kgf/cm². Pereţii laterali ai corpului, mult mai subţiri decît fundul, au 2—5 mm grosime.

La corp se deosebesc:

— suprafaţa de frecare cu cilindrul;
— degajarea *S* pentru ulei (fig. 27);
— umerii pentru bolţ;
— degajarea *G* de la capetele bolţului;
— muchia inferioară *T* care are un rol important în răzuirea uleiului;
— tăieturi sau „şliţuri" (uneori);
— un segment de ungere sub bolţ (foarte rar).

La multe pistoane corpul este complet separat de cap printr-un şanţ circular (fig. 39). În acest caz singura legătură între cap şi corp o constituie nervurile care leagă fundul pistonului de umerii pentru bolţ.

Prin această construcţie se obţine:

— reducerea temperaturii de regim a corpului pistonului;
— reducerea jocului necesar între corp şi cilindru.

În schimb calota şi mai ales segmenţii lucrează la temperaturi mai ridicate; de aceea, acest mod de construcţie nu s-a generalizat.

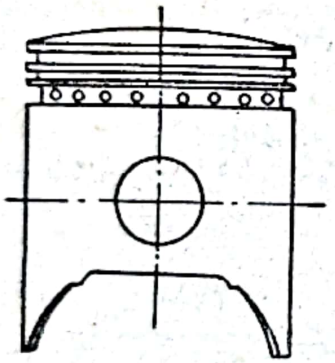


Fig. 28. Piston cu aripi.

Forma corpului. După felul construcţiei există:

— corp întreg, fără tăieturi, strunjit conic (şi oval adeseori);
— corp cu aripi (fig. 28);
— cu tăietură de jos pînă sus, numită „în T", deoarece împreună cu o tăietură circulară sus formează un T;
— cu tăietură de jos pînă la $^2/_3$ din înălţimea corpului;
— cu tăietura de sus pînă la $^1/_3$ din înălţimea corpului;
— cu două tăieturi scurte de sus în jos etc.

Cînd tăieturile nu sînt întregi, ele se termină cu cîte o gaură de 6—8 mm diametru pentru a evita crăparea perelelui în continuarea tăieturii.

Pistoanele cu tăietură „în T" se pot monta cu jocuri mai mici, deoarece corpul este elastic datorită tăieturii.

În schimb prezintă mai multe dezavantaje:

— corpul are o rezistenţă scăzută (poate crăpa);

Scanned with OKEN Scanner

— după eforturi mari fusta pistonului poate rămîne cu deformaţie permanentă; deci pistoanele capătă joc mare şi „bat" fără să fie uzate;

— uzinajul este mai complicat.

Din aceste motive pistoanele cu tăietură „în T" sînt din ce în ce mai puţin folosite.

Înălţimea de compresie (*F* din fig. 27) este o caracteristică importantă a pistonului. Ea se măsoară cu un şubler de la axa boltului pînă la marginea calotei. La pistoanele cu gaura de bolţ prelucrată se va măsura întîi distanţa de la calotă pînă la partea de sus a găurii la care se va adăuga jumătate din diametrul boltului. Adeseori, pistoane de aceeaşi mărime au înălţimi de compresie diferite.

Lungimea totală a pistoanelor de automobil este aproape egală cu alezajul. La unele motoare în doi timpi (de motocicletă) lungimea pistoanelor este mult mai mare, depăşind uneori dublul diametrului.

Funcţionarea pistonului

La viteze uniforme de rotaţie ale arborelui cotit pistonul are viteze care variază în două sensuri la fiecare cursă: viteza creşte de la zero (la punctul mort) pînă la viteza maximă care are loc pe la jumătatea cursei şi apoi scade pînă la zero atunci cînd pistonul termină cursa.

La turaţii ridicate ale arborelui cotit, variaţiile de viteză ale pistonului (sau acceleraţia lui) ating valori foarte mari.

Viteza maximă a pistonului se poate calcula aproximativ folosind relaţia:

$$v = \frac{c \times n}{5\,200},$$

în care:

v este viteza în km/h;
c — cursa pistonului în mm;
n — turaţia arborelui cotit în rot/min.

Astfel, la 6 000 rot/min, pistonul unui motor avînd cursa de 100 mm atinge viteza maximă:

$$v = \frac{c \times n}{5\,200} = \frac{100 \times 6\,000}{5\,200} = 115 \text{ km/h}.$$

In scurtul drum de 4—5 cm, pistonul plecat de pe loc atinge viteza de 115 km/h pentru ca apoi să fie oprit în următorii 5 cm.

Scanned with OKEN Scanner

La acest regim viteza pistonului variază de 1 440 000 ori pe oră.

Timpul în care viteza creşte de la zero la 115 km/h este 0,0025 s.

Nu există nici o altă piesă mobilă care să fie supusă unor acceleraţii atît de violente.

Forţele de inerţie care apar din cauza acestor acceleraţii violente sînt adeseori mai mari decît forţele produse de explozii. Forţele de inerţie se nasc din tendinţa pe care o are orice corp de *a-şi menţine starea în care se află* (fie în repaus, fie în mişcare).

Despre existenţa şi efectele forţelor de inerţie îşi poate da seama oricine, atunci cînd circulă cu autobusul. Cînd conducătorul frînează, forţele de inerţie fac ca pasagerii să se aplece înainte (corpurile tind să-şi continue starea de mişcare uniformă, în linie dreaptă).

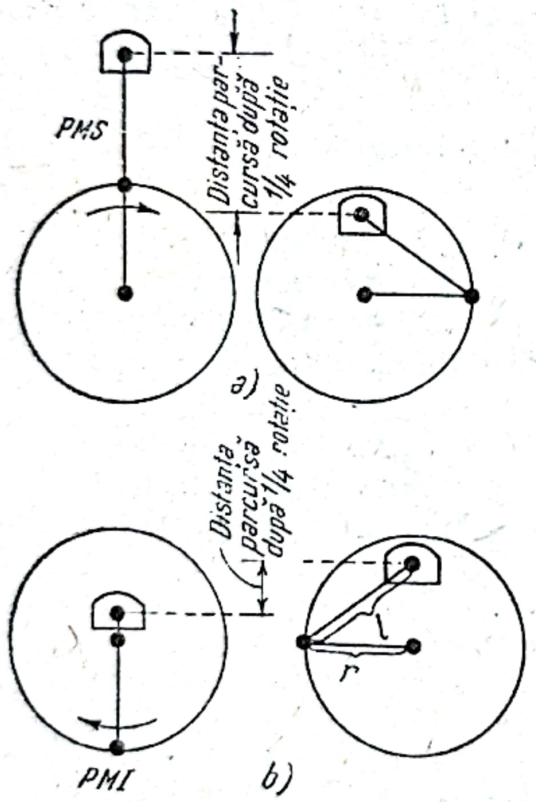


Fig. 29. Accelerarea pistonului este mai mare în jumătatea de sus a cursei.

a — cînd pleacă spre PMI; *b* — cînd porneşte spre PMS.

La pornire efectele sînt inverse, deoarece corpurile tind să rămînă în starea de repaus.

La viraje corpurile se apleacă înspre exteriorul curbei, deoarece au tendinţa de a păstra o mişcare uniformă în linie dreaptă.

Cît timp autobusul stă pe loc, sau cît timp viteza este constantă (nu se schimbă) corpurile nu sînt supuse forţelor de inerţie.

Deci forţele de inerţie se produc la *variaţiile de viteză* sau de direcţie şi sînt cu atît mai puternice cu cît variaţiile sînt mai violente.

Pentru pistoane, variaţia vitezei este mai mare la plecarea de la PMS decît de la PMI, deoarece la plecarea de sus în jos înclinarea bielei măreşte accelerarea pistonului.

Se observă că în primul sfert de rotaţie al manetonului pistonul plecînd de la PMS (fig. 29), parcurge un drum mai mare decît atunci cînd porneşte de la PMI.

Scanned with OKEN Scanner

De aceea, forțele de inerție și solicitările la care este supus ambielajul din cauza lor (smuciturile) sînt mai puternice în zona PMS decît în zona PMI a cursei. Diferența este cu atît mai mare cu cît biela este mai scurtă. În fig. 29 s-a desenat o bielă excesiv de scurtă pentru ca diferența de drum parcurs să fie mai evidentă.

Forțele de inerție sînt maxime la punctele moarte și se pot calcula (aproximativ) cu ajutorul formulei:

$$F=\frac{G}{10}\times r\times\frac{n^2}{100}\times\left(1\pm\frac{r}{L}\right)$$

în care:

F este forța de inerție, în kgf;
G — greutatea piesei, în kg;
r — jumătatea cursei, în m;
n — turația motorului, în rot/min;
L — lungimea bielei, în m (cap. 38).

Se ia semnul + pentru calcularea forțelor de inerție din zona PMS și semnul — pentru forțele de inerție în apropierea PMI. (Formula exactă este mai complicată).

De exemplu dacă:

greutatea pistonului $G=600$ g$=0{,}6$ kgf;
r sau jumătatea cursei este 50 mm$=0{,}05$ m;
turația $n=6\,000$ rot/min;
$L=160$ mm$=0{,}16$ m;

rezultă că forța de inerție la PMS este:

$$F=\frac{0{,}6\times0{,}05\times6\,000\times6\,000}{10\times100}\left(1+\frac{0{,}05}{0{,}16}\right)=$$

$$=6\times5\times6\times6\left(1+\frac{5}{16}\right)=1\,080\times1{,}31=1\,414\text{ kgf.}$$

Dacă motorul este ambalat la maximum pe loc, turația lui poate depăși 9 000 rot/min. Atunci forța de inerție la PMS devine:

$$F=6\times5\times9\times9\times1{,}31=3\,200\text{ kgf.}$$

Dacă alezajul motorului este 90 mm rezultă că suprafața calotei pistonului este de circa 63 cm². La presiuni de explozie de 30 at rezultă apăsări asupra pistonului de circa 2 000 kgf. Deci la turații ridicate forțele de inerție sînt mai mari decît forțele de explozie.

Scanned with OKEN Scanner

De asemenea se observă că forța de inerție de 3 200 kgf produsă de accelerarea mișcării pistonului este de *5 300 ori mai mare*, decît greutatea pistonului (la turația considerată).

La PMI forța de inerție este:

$$F=6\times5\times9\times9\times(1-0{,}31)=30\times81\times0{,}69=1\,678 \text{ kg}.$$

Deci la sfîrșitul evacuării și începerea admisiei pistonul trage de bolț, bielă și maneton cu o forță de 3 200 kgf, iar la partea de jos a cursei apasă aceste piese cu o forță de 1 676 kgf.

La turații mijlocii, forța produsă de presiunea exploziei este în general mai mare decît forța de inerție a pistonului (fig. 30).

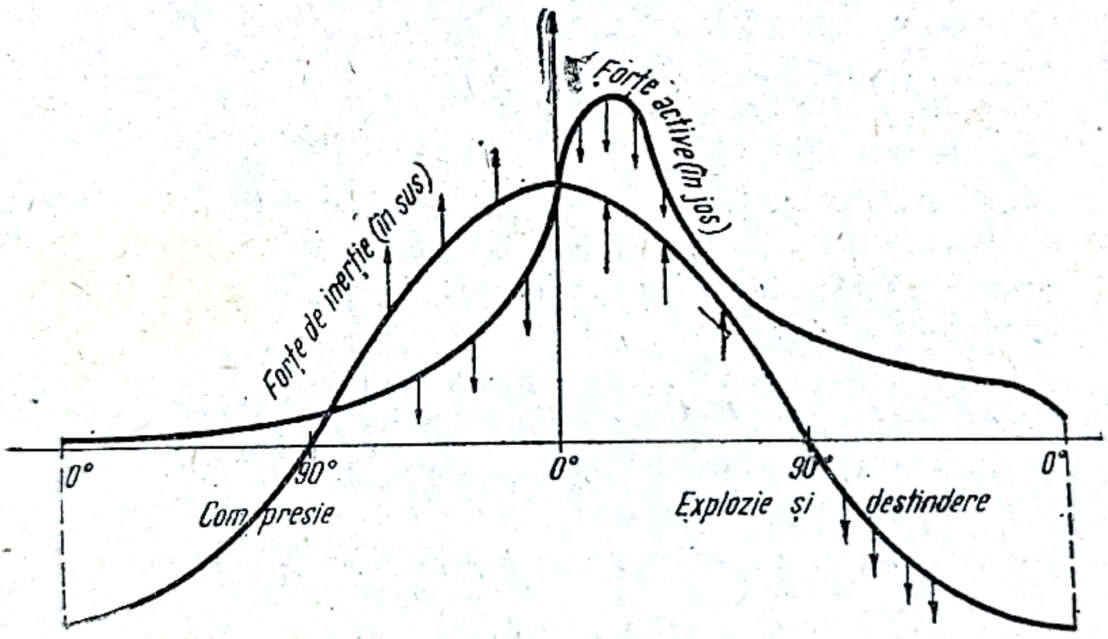


Fig. 30. Variația forțelor de inerție, de compresie și de explozie — destindere la turații mijlocii.

La turații reduse, forțele de inerție sînt mult mai mici. Astfel, la 1 000 rot/min pistonul din exemplul luat mai sus produce la PMS forțe de inerție:

$$F=6\times5\times1\times1\times1{,}31=40 \text{ kgf}.$$

Accelerația pistonului se poate calcula cu ajutorul relației:

$$a=\frac{10\,F}{G}.$$

Scanned with OKEN Scanner

Astfel, la 9 000 rot/min accelerația este:

$$a = \frac{\frac{32\,000}{0{,}6}}{0{,}6} = \frac{320\,00}{6} = 53\,333 \text{ m/s}^2,$$

care nu este prea departe de accelerația unui *proiectil în țeava tunului*. Un obuz care iese dintr-o țeavă de 2 m lungime cu viteza de 500 m/s, a fost accelerat cu 62 500 m/s².

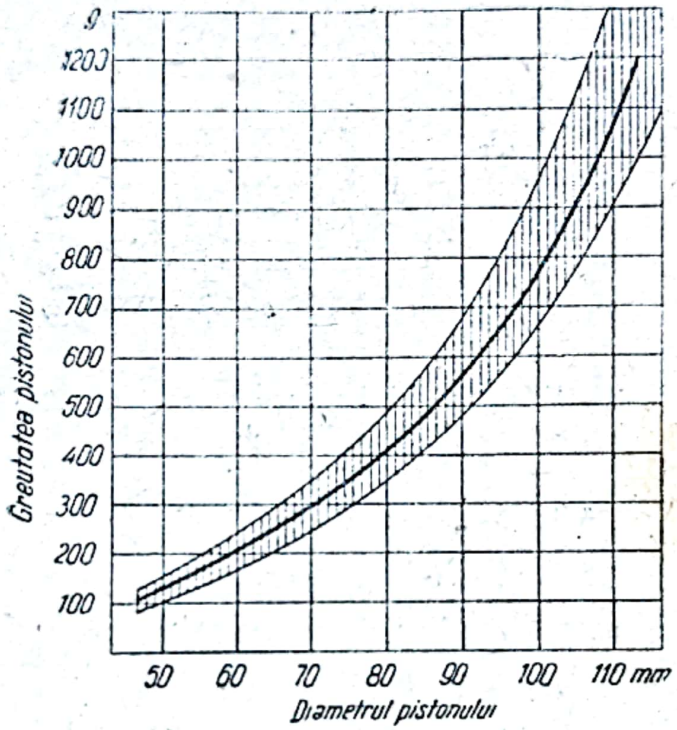


Fig. 31. Greutatea pistoanelor de aluminiu în funcție de alezaj (valori medii).

Greutatea pistonului. Din exemplele precedente se observă că cît pistoanele sînt mai ușoare, cu atît forțele de inerție pe care le produc sînt mai mici. Reducerea greutății pistoanelor prezintă numai avantaje:

— solicitări mai mici ale ambielajului;
— reducerea frecărilor;
— posibilitatea de a folosi biele mai ușoare;
— micșorarea uzurilor;
— turație mai mare, cîștig de putere etc.

Pentru un alezaj dublu, pistonul de aluminiu este de 6 pînă la 11 ori mai greu (fig. 31).

In general greutatea pistonului crește proporțional cu puterea cubică a alezajului sau mai exact cu $D^{2,8}$. Ținînd seama de im-

portanţa forţelor de inerţie, se înţelege de ce trebuie ca toate pistoanele unui motor să fie de aceeaşi greutate. O diferenţă de 20 g produce diferenţe de forţe de inerţie de 106 kgf (în exemplul dat mai înainte).

De asemenea se înţelege de ce pistoanele de aluminiu au înlocuit aproape complet pe cele din fontă şi oţel (fig. 32).

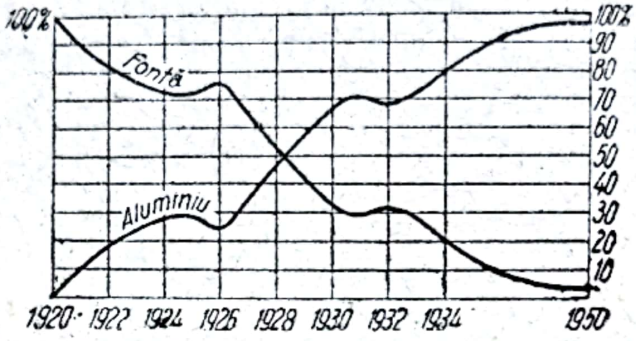


Fig. 32. Evoluţia folosirii pistoanelor de fontă şi de aluminiu.

Un piston de acelaşi alezaj poate avea:
600 g dacă este din fontă;
400 g dacă este din aliaj de aluminiu;
230 g dacă este din aliaj de magneziu.

Materialul pistonului

Aliajele din care se execută pistoanele de automobil se pot grupa în următoarele 6 categorii:

1. Aliaje cu baza de *aluminiu cu cupru,* AAT 1/1 (STAS 201-49) conţinînd 4—10% cupru şi alte metale în procente mai mici (numit şi aliaj „Y").

2. Aliaje cu baza de *aluminiu cu siliciu,* AAT 3/1 (STAS 201-49) avînd 7—13% siliciu şi alte metale.

3. Aliaje de aluminiu *hipersilicioase,* conţinînd 14—21% siliciu. Acestea au dilataţia cea mai mică şi durabilitatea cea mai mare (din grupa aliajelor de aluminiu pentru pistoane.

4. Aliaje pe bază de magneziu numite *electron* rar aplicate la automobilele de serie, fiind folosite aproape exclusiv la maşinile de sport. Pistoanele de electron sînt scumpe, greu de prelucrat şi se uzează repede.

Scanned with OKEN Scanner

5. Fontă, din ce în ce mai puţin folosită.
6. Oţel turnat, rar folosit.

Avantajele folosirii pistoanelor de aluminiu faţă de cele din fontă sînt numeroase şi importante:

— temperaturi de regim mult mai joase (fig. 33), deoarece aluminiul transmite căldura de 3 ori mai repede decît fonta (vol. III, tabela 20);

— cocsări mai puţine în zona segmenţilor;

— reducerea pericolului preaprinderilor de la calota pistonului;

— posibilitatea de a lucra cu compresii mai ridicate fără detonaţii;

— greutate redusă;

— turnare fără rebuturi;

— prelucrare mai rapidă;

— alunecare uşoară pe suprafeţe de fontă;

— posibilitatea de a mări puterea motorului cu 5—10% faţă de pistoanele de fontă. Acest lucru se datoreşte atît majorării raportului de compresie cu 10—20% cît şi faptului că amestecul se încălzeşte mai puţin în timpul admisiei, deoarece calota pistonului de aluminiu este cu aproape 200 °C mai rece decît a pistonului de fontă;

— reducerea consumului de benzină la 100 km cu 5 pînă la 10%.

Se observă că principalele avantaje provin de la transmiterea bună a căldurii şi greutatea redusă. Comportarea termică a pistonului de aluminiu mai este avantajată şi de faptul că la ridicarea temperaturii conductivitatea termică a aluminiului creşte, pe cînd a fontei scade.

Dezavantajele sînt:

— aluminiul se dilată prin încălzire de vreo două ori mai mult decît fonta (depinde de aliaj);

— are un preţ de cost mai ridicat decît fonta. Cînd energia electrică se va ieftini, preţul aluminiului se va reduce;

— depunerile de calamină pe calotă sînt mai importante decît la pistoanele de fontă;

— lucrînd mai rece, permite scurgerea în baie a unor cantităţi mai mari de hidrocarburi grele din benzină; deci la motoarele cu pistoane de aluminiu se constată diluări ale uleiului mai mari decît în cazul pistoanelor din fontă.

În funcţionare, jocul dintre piston şi cilindru trebuie să fie minim, atît pentru a avea o etanşare bună (compresie), cît şi pentru a evita consumuri mari de ulei.

Scanned with OKEN Scanner

Totuşi, necesitatea de a reduce greutatea a impus folosirea pistoanelor de aluminiu, la care jocul variază relativ mult în funcţie de temperatura de regim.

Pentru a reduce variaţiile jocului s-au luat succesiv diverse măsuri:

— încastrări de plăcuţe din oţel cu dilataţie redusă;

— folosirea tăieturilor verticale la corp, care permit deformaţii elastice;

— executarea pistoanelor din aliaje de aluminiu, avînd coeficient de dilatare mai redus;

— prelucrarea corpului pistonului în formă eliptică (pistoane ovale);

— separarea corpului de cap, prin tăieturi orizontale etc.

Execuţie. Pistoanele pot fi: turnate, forjate, presate sau prelucrate din bare masive (procedeu neeconomic). Pistoanele presate se fac din praf de aliaj de aluminiu pus în forme metalice. presat şi încălzit la circa 500 °C. Acest procedeu se numeşte sinterizare. Rezultatele sînt bune şi este probabil că pistoanele din material sinterizat se vor răspîndi în viitor.

Pistoanele din aliaj cu bază de aluminiu cu cupru avînd coeficient de dilataţie relativ mare, au de obicei inserţii.

Inserţiile *T* (v. fig. 38) se fac din tablă de „invar" (oţel cu dilataţie foarte mică) şi au rolul de a frîna dilataţia pistonului. Acest procedeu fiind neeconomic este din ce în ce mai rar folosit.

Se pare că deocamdată se obţin cele mai bune rezultate cu pistoanele din aliaje hiper silicioase fără inserţii, cu tăietură de separaţie circulară între corp şi cap, cu corpul întreg (fără tăieturi verticale) strunjit conic şi oval.

Temperaturi de regim

S-a arătat (v. vol. I, cap. 21) că la orice piesă, temperaturile de regim sînt rezultatul unor stări de echilibru termic. Pe de o parte, piesele primesc căldură din diferite cauze, iar pe de altă parte, elimină căldură prin diferite căi.

Atît primirea cît şi cedarea de căldură, pot avea loc în condiţii normale sau uneori în condiţii anormale.

Încălzirea pistonului. Cauzele normale sînt:

— arderile interne al căror efect *variază* proporţional cu *intensitatea lor* (deschiderea clapetei de acceleraţie) şi cu *frecvenţa* lor (turaţia motorului);

Scanned with OKEN Scanner

— scăpările de gaze pe lîngă segmenţi, care se produc în mod inevitabil în orice motor, după starea etanşării, sarcină şi turaţie;

— grosimea stratului de calamină, care pe de o parte absoarbe căldură din cauza culorii închise şi aspectului mat; iar pe de altă parte împiedică cedarea de căldură pentru că are conductivitate calorică redusă;

— frecările, care în mod normal au efecte termice fără importanţă pentru regimul de lucru al pistonului.

Cauze de încălzire anormală:

— detonaţiile, după intensitatea lor;

— avansul la aprindere prea redus (v. vol. I, cap. 22);

— amestecul prea sărac (v. vol. I, cap. 24);

— frecări anormale: joc insuficient între piston şi cilindru; biele strîmbe; ungere defectuoasă etc.

Răcirea pistonului se face prin:

— segmenţi-cilindru-apa de răcire (fig. 34). Circa 75% din căldura primită de piston se elimină pe această cale;

— contact şi radiaţie între piston şi cilindru;

— răcirea internă pe care o produce aerul rece şi vaporizarea benzinei în timpii de admisie şi compresie;

— stropii de ulei care răcesc fundul pistonului;

— spălarea camerei de ardere cu gaze proaspete în timpul încrucişării deschiderii supapelor la PMS (cap. 45);

— prin conductivitate şi radiaţie prin bolţ şi bielă;

— prin amestec mai bogat (se măreşte răcirea internă).

Cantitatea de căldură care trece prin pistoane este foarte mare: dacă ar putea fi transformată în energie mecanică puterea motorului ar fi cu 10—15% mai mare.

Temperaturile de regim ale pistoanelor (fig. 33) variază la motoarele Diesel de la maximum 440 °C la mijlocul pistoanelor de fontă, pînă la 110 °C la marginea de jos.

La orice piston mijlocul calotei are temperatura cea mai ridicată, deoarece este punctul cel mai depărtat de apa de răcire.

La pistoanele de aluminiu ale motoarelor cu explozie, mijlocul calotei are 270—250 °C, fiind cu 10—20 °C mai rece în cazul cînd fundul are nervuri pentru răcire.

Conicitatea pistonului este necesară deoarece:

— capul fiind mai cald se dilată mai mult decît corpul;

— suprafaţa laterală a capului pistonului nu trebuie să frece pe cilindru.

Scanned with OKEN Scanner

Conicitatea nu este aceeaşi la orice piston, deoarece depinde de:

— mărimea alezajului;
— calitatea materialului (tabela 6);
— răcirea motorului etc.

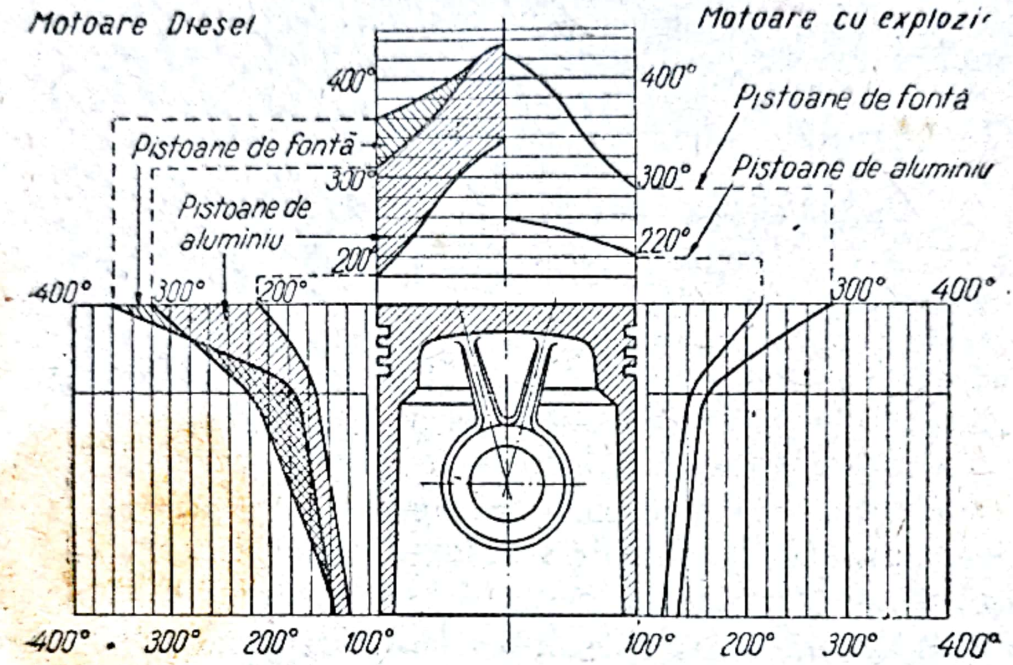


Fig. 33. Temperaturi de regim ale pistoanelor la putere maximă.

Degajările în zona capetelor bolţului sînt necesare, deoarece la încălzire, dilatarea nervurilor care leagă fundul pistonului de umerii bolţului, fac ca diametrul pistonului să crească mai mult pe direcţia bolţului. De aceea, aproape totdeauna, gripările la piston încep din apropierea găurilor de bolţ.

Pistoane ovale. In majoritatea cazurilor pistoanele care nu au aceste degajări vizibile (*G* din fig. 27) sînt prelucrate oval şi conic. Pistonul oval, la rece, devine rotund la cald, datorită dilatărilor inegale provocate de încălzirea nervurilor.

Şanţul de protecţie care există la unele pistoane la marginea calotei (fig. 34) are rolul de a devia o parte din căldura care trece prin segmentul de foc. Astfel, prin reducerea temperaturii de regim a acestui segment se urmăreşte de a se evita cocsarea lui.

Procedeul nu este generalizat, deoarece împiedicarea transmiterii căldurii duce la ridicarea temperaturii de regim a calotei.

Cocsările sau aglomerările de zgură constituie efecte funcţionale care, în general, sînt dăunătoare şi trebuie evitate.

Scanned with OKEN Scanner

Pe pistoane se poate forma:

— zgură solidă pe calotă (calamină);

— cocsare solidă sau semisolidă în zona segmenţilor;

— lac negru lucios şi dur pe corp (produs prin transformarea la temperaturi ridicate a gomelor depuse din benzină şi ulei);

— depozite negre moi în fundul pistonului .

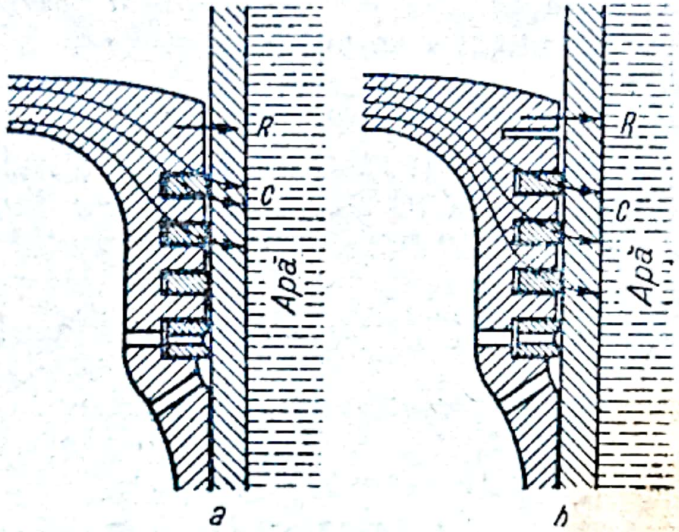


Fig. 34. Şanţul de protecţie:
R — transmiterea căldurii prin radiaţie; *C* — transmiterea căldurii prin conductivitate; *a* — la un piston fără şanţ; *b* — la un piston cu şanţ.

Dintre aceste depuneri cele mai dăunătoare sînt cocsările segmenţilor (cap. 35), deoarece pot cauza scoaterea lor completă din funcţiune.

În producerea cocsărilor se constată o mare deosebire între pistoanele de fontă şi cele de aluminiu.

La pistoanele de fontă cocsarea se produce astfel:

— pe calotă, care lucrează la o temperatură de 400—450 °C, depunerile de calamină sînt reduse sau chiar inexistente, deoarece aceste temperaturi sînt apropiate de temperatura de autocurăţire;

— zona laterală a capului lucrează la 350—250 °C, temperaturi care sînt foarte favorabile carbonizării uleiului şi reziduurilor din benzină; deci segmenţii se cocsează.

La pistoanele de *aluminiu* cocsarea are loc în alte condiţii:

— calota lucrează la temperaturi favorabile carbonizării, deci se produc depuneri de calamină mult mai importante decît pe pistonul de fontă;

— în schimb segmenţii *nu se cocsează* deoarece lucrează la temperaturi mai moderate la care ungerea se poate menţine.

Scanned with OKEN Scanner

Avînd în vedere că înţepenirea segmenţilor prin cocsare este un fenomen mult mai grav decît depunerile de calamină pe calotă, rezultă că şi din acest punct de vedere, pistonul de aluminiu este preferabil.

Cocsările în zona segmenţilor sînt mai frecvente la motoarele Diesel, deoarece acestea lucrează cu presiuni mai mari, care provoacă laminări de gaze şi încălziri mai accentuate ale pistoanelor.

De aceea la multe pistoane de aluminiu pentru motoare Diesel, distanţa de la muchia de sus a calotei pînă la segmentul de foc este de 2—4 ori mai mare decît la pistoanele motoarelor cu explozie. Astfel se reduce temperatura de regim a segmentului de foc şi se evită sau se întîrzie cocsarea lui; pistoanele sînt mai grele, însă acest fapt nu este prea grav la motoarele Diesel care lucrează la turaţii mult mai reduse decît motoarele cu explozie.

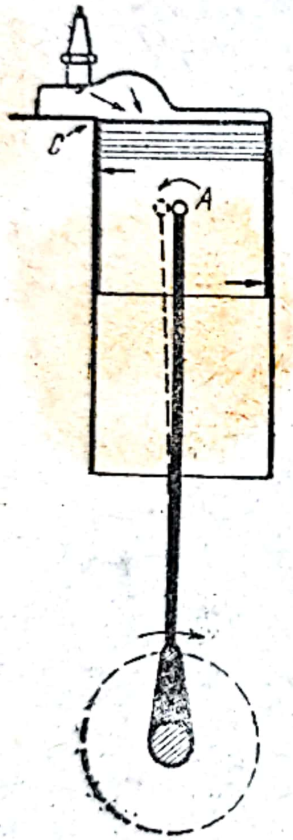


Fig. 35. Poziţia boltului pentru funcţionarea optimă a pistonului (linia punctată).

De asemenea se produc cocsări mai frecvente ale segmenţilor la motoarele în 2 timpi răcite cu aer, datorită temperaturilor de regim mai ridicate.

Bascularea pistonului. In zona PMS, la explozie, pistoanele sînt supuse acţiunii unor forţe de răsturnare (basculare) care se datoreşte:

1) frecărilor dintre bolţ şi bucşa pistonului;

2) direcţiei pe care o are unda de presiune pornită de la bujie;

3) dezaxării bolţului în piston.

1) Frecările dintre bolţ şi bucşă produc un cuplu de răsturnare către stînga, privind de la manivelă (fig. 35).

Pentru a înţelege influenţa acestor frecări dăm următorul exemplu:

— diametrul pistonului $D=90$ mm;

— presiunea datorită exploziei $p=40$ kgf/cm²;

— forţa de frecare dintre bolţ şi bucşe $=0{,}02\ F$;

— diametrul bolţului $d=26$ mm;

— suprafaţa pistonului $S=64$ cm²;

— forţa exploziei exercitată asupra pistonului $P=64\times40=2\,560$ kgf;

Scanned with OKEN Scanner

— forța tangențială la bolț = 2 560 × 0,02 = 51 kgf;
— raza bolțului = 13 mm = 0,013 mm;
— cuplul de răsturnare = 51 × 0,013 = 0,66 kg · m.

In cazul funcționării cu detonații, cuplul de răsturnare poate depăși 1 kg · m, deci dacă distanța de la bolț la marginea calotei (*AC* din fig. 35) este 6 cm rezultă că în punctul *C* cuplul de răsturnare dat de frecarea bolțului poate produce o apăsare de 1 kg. m : 0,06 = 16 kgf.

2) Unda de presiune atinge mai totdeauna pistonul dintr-o parte, afară de cazul camerelor de ardere emisferice cu bujia în centru.

La majoritatea automobilelor care au volanul în stînga și motor cu supape laterale, bujiile se află în partea stîngă a motorului (privind de la manivelă); deci, în general, unda de presiune mărește acțiunea de răsturnare produsă prin frecare.

Din aceste motive uneori se constată că pistoanele de aluminiu „bat" deși nu au joc excesiv.

3) Spre a reduce aceste zgomote, la unele motoare găurile pentru bolț nu se află exact la mijlocul pistonului ci cu 1—2 mm deplasate spre stînga (fig. 35 poziția punctată).

Alte amănunte despre dezaxări se găsesc la cap. 40.

Uzura pistonului

In mod normal uzura pistoanelor se produce la:
— corp, prin frecarea cu cilindrul;
— găurile de bolț, dacă acesta oscilează în piston;
— canalele pentru segmenți.

In general, uzurile pistoanelor sînt reduse: de exemplu uzura la corpul pistonului este *de 10—15 ori mai mică decît a cilindrului în care lucrează,* deoarece la uzura cilindrilor factorul principal îl constituie coroziunile, iar în ce privește frecările, segmenții joacă un rol mult mai important decît pistonul.

Din aceste motive durata de funcționare a pistoanelor depinde *mai mult de uzura cilindrilor* și a segmenților decît de uzura lor proprie.

Dimensional, uzurile cele mai mari ale pistoanelor de aluminiu sînt cele produse la canalele pentru segmenți. Modul cum se execută rodajul prezintă o mare importanță pentru uzura pistoanelor. Dacă jocul inițial dintre pistoane și cilindri este prea mic apare pericolul gripării pistoanelor (descris mai departe).

Pentru a se putea realiza un rodaj optim cu jocuri minime și fără gripare, pistoanele motoarelor noi sînt tratate prin diferite

Scanned with OKEN Scanner

metode ca: eloxare, cositorire, cadmiere, plumbuire, grafitare etc. Prin aceste procedee suprafaţa de uzură a corpului pistonului este acoperită cu un strat subţire de 2—3 miimi de milimetru de material care o protejează.

Eloxarea este o oxidare a aluminiului la suprafaţă, obţinută prin electroliză. Stratul de oxid are un aspect mat şi o constituţie poroasă; astfel reţine mai mult ulei şi asigură o ungere mai rezistentă în timpul rodajului.

Cositorirea, cadmierea sau plumbuirea se fac, de asemenea, prin depunere electrolitică. Pistoanele acoperite cu staniu, cadmiu sau plumb, sînt protejate prin faptul că în punctele unde poate apare o tendinţă de gripare, aceste metale care au punct de topire scăzut şi duritate redusă, se topesc şi se întind pe suprafaţa pistonului, realizînd astfel o ungere extrem de rezistentă pe care uleiul nu ar putea să o asigure.

Pe de altă parte, datorită alunecării metalului moale către locurile unde există jocuri mai mari, corpul pistonului devine perfect cilindric (în decursul funcţionării).

Grafitarea are de asemenea rolul de a evita gripările realizînd o ungere care rezistă bine la presiuni şi temperaturi ridicate. În medie, uzura la corpul pistonului de aluminiu, este de circa 0,04 mm între două reparaţii generale.

Uzuri la găurile pentru bolţ se produc bineînţeles numai în cazurile cînd bolţul este mobil în piston.

Dacă la montaj ajustarea s-a făcut corect, uzura găurilor pentru bolţ este redusă, atingînd 0,01 pînă la 0,03 mm după circa 100 000 km.

Uzura canalelor pentru segmenţi la pistoanele din aluminiu se produce de obicei în mod egal atît pe laturile segmenţilor, cît şi pe feţele canalelor.

Normal se constată aici uzuri mergînd de la 0,05 la 0,1 mm între două reparaţii generale.

La autocamioane pistoanele se uzează în ritm mai rapid decît la autoturisme, deoarece:

— motoarele de camion funcţionează un timp mai îndelungat în regim de cuplu maxim;

— pistoanele motorului de autocamion parcurg în cilindri un drum aproape dublu faţă de drumul ce-l parcurg pistoanele unui autoturism pentru acelaşi parcurs al vehiculului.

Uzurile anormale la pistoane pot fi cauzate de:

— biele strîmbe;

— joc insuficient la montaj;

Scanned with OKEN Scanner

— funcţionare fără apă;
— ungere insuficientă.

După demontare, pistoanele care au lucrat corect se prezintă astfel:

— corpul este lustruit (zona *CD* fig. 27), fără zgîrieturi sau şanţuri;

— capul şi *pragurile dintre segmenţi sînt negre.*

Dacă la marginea calotei pistonul este lustruit, cauza poate fi:

— prelucrare necorectă (joc prea mic la partea de sus a pistonului);

— funcţionare în cilindru foarte uzat (pistonul basculează la PMS şi loveşte în cilindru).

Dacă s-a montat o bielă strîmbă, marginea calotei este lustruită pe jumătate din circumferinţă în dreptul unui umăr de bolţ şi neagră pe cealaltă jumătate; iar corpul este negru la bază în partea unde marginea calotei este lustruită şi alb în partea unde marginea calotei este neagră.

Efecte asemănătoare se pot produce şi din cauza unei linii de arbore greşit ajustată sau ca o consecinţă a încovoierilor şi vibraţiilor arborelui cotit.

Găurile pentru bolţ se pot uza anormal din cauza unor ajustări greşite (cap. 36).

Canalele pentru segmenţi se uzează anormal dacă:

— motorul funcţionează cu cilindri uzaţi excesiv;
— există extensori tari sub segmenţi;
— bielele sînt strîmbe (răsucite);
— uleiul este murdar (lipsă filtrele de aer şi de ulei) etc.

Înţepeniri şi gripări

Dacă, în urma unei frecări excesive cu apăsări puternice, uleiul nu se mai poate menţine între piston şi cilindru, apare pericolul gripării.

Frecarea excesivă a pistonului în cilindru poate fi cauzată de:

— joc insuficient (reparaţie greşită);
— funcţionare cu avans prea redus la aprindere, sau fără apă;
— supraîncălzire a pistoanelor prin „baie de foc".

Baia de foc, datorită circulaţiei intense de gaze calde în jurul pistonului provoacă supraincălzirea lui, atît prin temperatura pro-

Scanned with OKEN Scanner

prie a flăcărilor, cît şi prin faptul că laminarea gazelor prin spaţii înguste cauzează ridicarea temperaturii pereţilor respectivi.

Baia de foc în jurul pistoanelor se poate produce în următoarele cazuri:

— segmenţii înţepeniţi pe piston nu-şi mai îndeplinesc rolul de răcire şi etanşare;

— cilindrii, segmenţii şi pistoanele fiind extrem de uzaţi, permit scăpări puternice de gaze;

— funcţionarea motorului cu detonaţii timp mai îndelungat;

— punerea în plină sarcină, *imediat după pornirea la rece* a unui motor nerodat.

Dacă punem un motor în plină sarcină imediat după pornire, *pistoanele se încălzesc mult mai repede decît cilindrii,* se dilată, se freacă puternic de pereţi etc. Deci griparea se poate produce chiar la motoarele care au jocuri corecte.

Fazele gripării se succed în ordinea producerii lor şi sînt următoarele.

— mai întîi pistonul prin încălzire se dilată mult;

— apoi începînd să frece puternic pe cilindru, temperatura pistonul creşte repede, datorită căldurii care se produce prin frecare;

— mai departe sînt posibile următoarele efecte;

— înţepenire momentană a pistoanelor în cilindri, fără urmări rele;

— cocsarea segmenţilor şi înţepenirea lor în canalele din piston;

— topirea superficială a aluminiului şi alunecarea masei topite în sus sau în jos;

— zgîrierea uşoară a cilindrului;

— zgîriere gravă şi deteriorarea cilindrului.

Intre două piese care se freacă puternic, materialul cedează fie prin eroziune, fie prin topire. Topirea se produce mai întîi la piesa care este dintr-un metal cu punct de topire mai scăzut decît cealaltă, sau care atinge o temperatură mai înaltă, dacă materialele sînt aceleaşi.

O piesă se încălzeşte mai puternic acolo unde suprafeţe mici ale ei freacă suprafeţe mari ale celeilalte piese (ca pentru aprinderea unui chibrit).

In practică, denumirea de „gripare" se dă numai cînd se produc deteriorări, spre deosebire de „înţepenirea" momentană a pistoanelor, care nu are urmări grave.

Scanned with OKEN Scanner

CÂRÂIE

Din momentul în care suprafaţa piesei atinge sau depăşeşte temperatura la care uleiul începe a se carboniza, apare pericolul înţepenirii şi al gripajului. Adesea gripajul poate fi evitat deoarece, atunci cînd pistoanele încep să frece puternic, se aude un zgomot caracteristic (se spune că pistoanele „cîrîie").

Producerea acestui zgomot se explică astfel: pistonul dilatat care freacă puternic are tendinţa de a se înţepeni; în momentul cînd ajunge la punctele moarte se realizează cîte o înţepenire momentană; însă imediat bielele smucesc pistoanele din înţepenire. Smuciturile repetate ale pistoanelor din starea de înţepenire, produc acel zgomot caracteristic. Dacă oprim motorul imediat ce se aude acest zgomot, griparea pistoanelor poate fi evitată. Oprirea se va face debreind şi întrerupînd contactul aprinderii în acelaşi moment; motorul se opreşte brusc, dînd impresia că s-a gripat. Însă după 2—3 minute pistoanele se răcesc, îşi reduc dilataţia şi motorul poate fi, în majoritatea cazurilor, pornit din nou.

Înainte de a-l porni este bine să turnăm puţin ulei în fiecare cilindru prin locaşurile bujiilor.

In general, dacă oprirea motorului s-a făcut la timp, înţepenirea momentană nu are urmări grave. Se recomandă a se continua drumul cu o viteză mai redusă şi *a se controla compresiile* cît mai curînd (Vol. I, cap. 10).

Uneori pistoanele îşi mentin tendinţa de a se înţepeni chiar după un parcurs de 5 000—6 000 km după reparaţie.

In cazul cînd din cauza jocului insuficient, înţepenirile se produc *în mod repetat,* se vor lua următoarele măsuri:

Se va lăsa motorul să meargă pe loc cîteva ore cu turaţie mijlocie (circa 2 000 rot/min) şi cu avansul aprinderii foarte redus, pentru ca pistoanele să lucreze la temperaturi mai ridicate; apoi, pentru mersul în tracţiune se va da avansul normal şi se va turna mult ulei în baie astfel încît nivelul să fie aproape de paliere: bielele barbotînd, vor stropi puternic pistoanele pe dedesubt, realizînd astfel o răcire mai bună prin ulei. Se va folosi ungerea „pe deasupra" adăugînd ulei în benzină (vol. I, cap. 25) şi se va circula cu viteze reduse.

Rodajul pe loc cu apă rece este dăunător, deoarece cauzează uzuri conice accentuate la cilindri, datorită coroziunilor (cap. 32).

In general se observă că cea mai persistentă tendinţă de înţepenire se produce cu pistoanele din aliaje de aluminiu hipersilicioase, fără tăietură verticală, montate cu jocuri insuficiente în cilindri.

Scanned with OKEN Scanner

La nevoie, greşala de la montare se poate corecta, demontînd pistoanele şi ajustîndu-le cu o pilă fină în locurile unde sînt semne de gripare.

Astfel de operaţii cer însă îndemînare şi experienţă. Pistoanele ajustate în cîteva puncte nu se vor comporta necorespunzător în motor, deoarece rolul principal al pistonului este acela de port-segmenţi.

Griparea pistonului la calotă se produce de obicei pe toată circumferinţa; pe cînd griparea la corp are loc pe zone limitate. In zonele gripate se observă zgîrieturi (rizuri) verticale. Zgîrieturile pot fi superficiale şi puţine la număr (început de gripare) sau mai adînci şi mai numeroase (gripare accentuată). Dacă în cîteva locuri aluminiul topit a trecut peste segmenţi, griparea este gravă.

La multe motoare noi se produc gripări reduse în timpul rodajului, fără să fie observate. Zgîrieturile sînt mici şi dispar repede prin rodare.

Gripările grave, cu topiri de metal şi înţepenirea segmenţilor, se identifică atît prin mersul neregulat la turaţii mici, cît şi prin diferenţe mari la proba cu compresiometrul.

In general griparea se produce mai adesea la corpul pistonului, iar primele zgîrieturi apar în zona umerilor pentru bolţ. Aceasta, deoarece nervurile dintre calotă şi umeri cauzează dilataţii mai mari în direcţia axei bolţului.

La acest efect contribuie uneori şi răcirea neuniformă a cilindrilor, ca în cazul blocurilor cu cilindri alăturaţi, care fiind în contact pe zona de tangenţă nu sînt complet înconjuraţi de apa de răcire. Părţile pistonului mai expuse la gripare, freacă tocmai pe zonele mai calde ale cilindrilor alăturaţi.

Cînd o gripare gravă porneşte de la corpul pistonului, aluminiul topit înţepeneşte în primul rînd segmentul de ungere. Cînd o gripare gravă porneşte de la calotă, aluminiul topit înţepeneşte mai întîi segmentul de foc.

Gripările grave pot deteriora şi cilindrii, provocînd pe suprafaţa lor zgîrieturi mai mici sau mai adînci.

La prima vedere s-ar părea că *aluminiul nu poate zgîria fonta*, care este un material cu o duritate mult mai mare. Totuşi această zgîriere are loc şi se explică prin faptul că în timpul supraîncălzirii pistonului, se formează pe suprafaţa lui diverşi oxizi de aluminiu. Unii din aceştia formează puncte dure, sticloase, care avînd o duritate mult mai mare decît a cilindrului îl pot zgîria cu uşurinţă.

Scanned with OKEN Scanner

Aceste puncte dure de pe piston nu pot fi ajustate cu pila de oțel; ele trebuie înlăturate cu o pilă de carborund sau la un polizor fin.

Totuși, în astfel de cazuri este mai bine să înlocuim pistonul gripat, deoarece în urma încălzirii excesive pe care a suportat-o, materialul poate să fi pierdut din calitățile sale.

În cursul reparației după o gripare, se pot rupe segmenții înțepeniți în canalurile pistonului. Ei pot fi scoși destul de ușor, după ce s-a pilit cu o pilă fină și îngustă pragul din dreptul înțepenirii, evitînd atingerea segmenților cu pila. Un prag pilit cîteva zecimi de milimetru la suprafața lui dinspre cilindru nu prezintă nici un inconvenient.

Dacă segmenții au zgîrieturi mici, se pot monta la loc, deoarece se vor rectifica prin funcționare. Ei trebuie controlați însă dacă nu s-au decălit în timpul gripării, pierzîndu-și elasticitatea, sau dacă nu au căpătat deformații (v. cap. 35).

De asemenea, zgîrieturile mici de pe cilindru, cauzate de gripare, pot fi neglijate, deoarece ele vor dispărea în timpul funcționării. Dacă sînt adînci, astfel încît să poată fi simțite cu vîrful degetului (nu cu unghia), va fi nevoie de o alezare nouă a blocului. Alezarea numai la cilindrul gripat este admisibilă pînă la o anumită limită, care dacă se depășește, are ca urmare dezechilibrarea motorului prin următoarele efecte: pistoane de greutăți inegale, raporturi de compresie diferite și explozii inegale în cilindri.

Să presupunem că un cilindru prezintă o gripare cu rizuri de 0,1—0,2 mm adîncime. Dacă se alezează cu atenție, după o centrare perfectă, diametrul acelui cilindru va crește numai cu 0,5 mm. Să vedem cum se prezintă un motor cu cinci cilindri de 66×96 și cu unul de 66,5×96. Volumul V la cilindrul normal de 66×96 este de 328 cm³.

Dacă raportul de compresie este $R=6$, (v. Vol. I, cap. 5) rezultă că volumul camerei de ardere va fi:

$$E=\frac{V}{R-1}=\frac{328}{5}=65 \text{ cm}^3.$$

Cum V la cilindrul mărit de 66,5×96 este de 333 cm³, se obține:

$$R'=\frac{V+E}{E}=\frac{333+65}{65}=6,12.$$

Deci, raportul de compresie crește la acel cilindru cu 2%, ceea ce nu constituie o diferență prea importantă.

Scanned with OKEN Scanner

Se poate deduce de aici că, dacă mărirea alezajului nu depăşeşte 1% din diametrul cilindrului, se poate proceda din motive de economie la alezarea unui singur cilindru.

La o reparaţie de acest fel trebuie, în orice caz, să se aducă pistonul cel mare la aceeaşi greutate ca şi a celorlalte, strunjind din interiorul corpului său.

Alte defectări, care se pot produce la piston sînt: găurirea calotei, ruperea pistonului, ruperea pragurilor dintre segmenţi.

Calota pistonului se poate găuri în două moduri: prin topire, sau prin lovire.

Topirea pistonului se produce, în general, din următoarele cauze:

— funcţionare îndelungată cu detonaţii (cu ţăcănit);

— scăpări puternice de flăcări în jurul pistonului, în urma cocsării segmenţilor sau a gripării pistonului;

— pistonul dimensionat insuficient;

— segmentul nr. 1 de compresie s-a rupt (nu mai îndeplineşte funcţia de răcire a calotei).

Topirea în urma cocsării segmenţilor se produce mai des la motoarele Diesel.

La motoarele cu benzină, mersul cu detonaţii nu duce totdeauna la topirea pistoanelor. Uneori calota se moaie prin încălzire, se turteşte şi astfel reduce raportul de compresie. Astfel de turtiri se pot produce numai la pistoanele forjate de aluminiu sau la cele de oţel (pistonul turnat se topeşte, pistonul forjat se moaie).

Prin lovire, calota se poate găuri din cauza ruperii unui taler de supapă sau a introducerii unui corp străin în cilindru, care, fiind prins între peretele camerei de ardere şi capul pistonului, poate găuri calota.

Ruperile care se pot produce la piston sînt cauzate de:

— crăpături produse de mersul cu detonaţii;
— fisuri interne datorite defectelor de material;
— regiuni slabe prin dimensionare insuficientă;
— menţinerea motorului în turaţie exagerată;
— biela ruptă;
— gripare urmată de rupere;
— joc exagerat al pistonului în cilindru;
— obosirea materialului;
— deformările bolţului (turaţie mare, bolţ subţire).

Crăpăturile sau fisurile pot fi:

— *verticale,* plecînd de la locaşul bolţului în sus, sau în jos;

Scanned with OKEN Scanner

— *orizontale* (circulare), urmînd fundul unui canal de segment (foarte adesea cel de ungere);

— *neregulate* (fie în continuarea tăieturilor corpului pistonului, fie datorită unui defect de material).

La motoarele care funcţionează cu detonaţii puternice, se produc foarte adeseori crăpături la pistoane. La mersul normal, presiunea pistonului pe peretele cilindrului are loc numai pe partea întreagă a corpului (partea fără tăieturi). La mersul cu detonaţii (v. fig. 36) apar presiuni înalte, înainte ca pistonul să ajungă la PMS. Din această cauză, pistonul apasă pe cilindru cu partea cu tăietură, care fiind mai elastică, se va deforma prea mult şi va începe să crape.

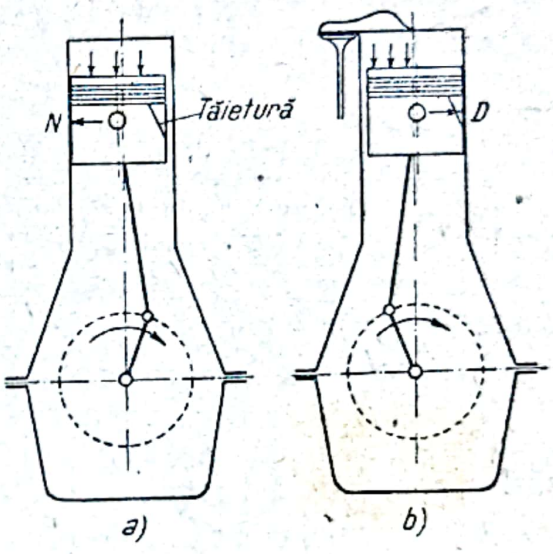


Fig. 36. Influenţa funcţionării cu detonaţii asupra pistonului

a — explozia normală; *b* — mers cu detonaţii; *N* — apăsarea normală pe cilindru; *D* — apăsarea timpurie provocată de detonaţii.

La motoarele cu bujiile în partea dreaptă, această solicitare anormală este mărită din cauza undei de presiune, care, la începutul detonaţiei, apasă mai tare asupra porţiunii calotei din dreptul bujiei (fig. 36, *b*). Majoritatea motoarelor cu supape laterale au axa cu came şi bujiile plasate în partea opusă conducătorului auto sau în partea stînga a blocului, privind de la radiator. Deci la majoritatea motoarelor cu supape laterale, obosirea pistonului va creşte din cauza solicitărilor descrise mai sus.

La motoarele cu cilindrii în V cu supape laterale dacă funcţionează mult timp cu detonaţii, se constată că se sparg mai frecvent pistoanele de la blocul din dreapta (privind de la radiator).

Aceste defecte apar mai ales la motoarele uzate, la care pistoanele au jocuri mari în cilindri şi se observă printr-un sunet dogit (bătaia pistonului).

Avînd în vedere că în astfel de situaţii există pericolul grav ca biela să spargă blocul, dacă se continuă funcţionarea motorului, este recomandabil să se remorcheze automobilul pînă la un atelier.

În cazuri excepționale, se poate scoate biela și pistonul respectiv. Apoi se continuă drumul pînă la atelier, fără a supune motorul la sarcini mari.

Uneori calota sau capul pistonului se desparte de restul pistonului și rămîne sus, din cauza forțelor de inerție, atunci cînd motorul este menținut la o turație prea înaltă. Cauza defectării o constituie insuficienta dimensionare a pistonului.

Dacă o bielă ruptă lovește pistonul, îl va putea sparge. Ruperea pistonului se poate produce și în cursul unei gripări a calotei. Corpul și umerii bolțului se pot separa de calotă, cînd aceasta se înțepenește prea tare la PMS.

Ruperea pragurilor dintre segmenți se poate produce: la montare sau la demontare, prin proptirea primului segment de compresie în pragul format prin uzură la partea superioară a cilindrului (fig. 73). De asemenea în timpul funcționării, din cauza montării segmenților, cu tăietură oblică, cu joc insuficient între capete sau după o reparație greșită.

La montare, dacă nu s-a rotunjit muchia de sus a cilindrului sau dacă se bate în capul pistonului cu coada unui ciocan prea greu, segmenții forțează pragul de deasupra lor, putînd uneori să-l crape sau să-l rupă.

De asemenea pragurile pistoanelor de aluminiu sînt mai expuse ruperii, dacă sînt mai înguste decît înălțimea segmenților de compresie.

Alteori, la unele reparații, se recurge numai la schimbarea segmenților, fără a se aleza din nou blocul. La aceste motoare, la partea de sus a cilindrului există un prag format de marginea de sus a primului segment de compresie, în cursul funcționării anterioare. Dacă acest prag de pe cilindru nu este nivelat cu un răzuitor (șabăr), el poate cauza ruperea pragului pistonului de sub primul segment de compresie, fie la demontare, cînd se împinge pistonul în sus, spre a fi scos din cilindru, fie după montare. Aceasta se întîmplă mai ales dacă s-au ajustat, cu aceeași ocazie, lagărele, linia de arbore, sau bucșele de bolț, ceea ce provoacă o deplasare în sus a poziției noilor segmenți, cînd aceștia trec pe la punctul mort superior.

Pragurile dintre segmenți se pot rupe și din cauza jocului insuficient între capetele unui segment. În timpul funcționării, segmentul se dilată, deci se lungește. De aceea, înainte de a monta motorul, cînd s-au schimbat segmenții, trebuie să se verifice dacă fiecare segment are jocul corect între capete (cap. 35). Dacă acest

Scanned with OKEN Scanner

joc nu există sau dacă este prea mic, capetele segmentului presează cu putere unul contra celuilalt, iar dacă aceste capete au tăietura oblică, ele au tendința de a aluneca unul sub altul, forțînd fețele laterale ale canalului. Datorită acestor presiuni, cauzate de capetele segmentului într-un singur punct, pragul se poate rupe în acel loc (fig. 37).

Cînd capetele segmentului sînt tăiate drept, acest risc este mai mic.

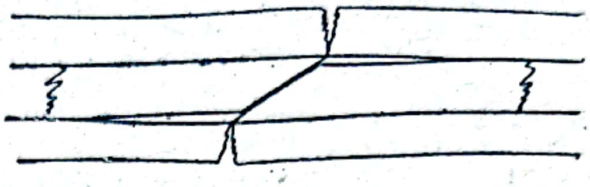


Fig. 37. Efect al jocului insuficient la capetele segmenților cu tăietura oblică (ruperea pragurilir de la piston).

Bătaia pistonului. La un motor uzat pistoanele care au joc prea mare în cilindru produc un zgomot caracteristic, numit bătaie de piston. Bătaia de piston este mult mai accentuată, cînd motorul funcționează la mersul încet cel mai redus. Bătaia este mai puternică, atunci cînd motorul este rece, adică imediat după pornire, deoarece jocul este mai mare, pistonul nefiind încă destul de cald. Este foarte des cazul cînd pistoanele nu bat deloc la cald, ci numai la rece.

Identificarea sunetului produs de bătaia de piston poate fi făcută ușor de cei care au experiență. Acest zgomot nu se repetă de obicei la intervale regulate, ci se aude destul de neregulat și cu tărie diferită. Ascultarea se face lîngă partea blocului opusă supapelor, în timp ce motorul merge foarte încet.

Înlocuirea pistoanelor este o operație curentă în cursul oricărei reparații generale a motorului. La unele motoare, scoaterea pistoanelor din bloc se face pe dedesubt; la altele, pistoanele, împreună cu biela se pot scoate sau se pot introduce în bloc pe deasupra. Acest mod de înlocuire este cel mai practic; el poate fi folosit însă numai la motoarele la care cursa nu este cu mult mai mare decît alezajul.

În trecut, din motive de economie în cursul unei reparații, nu se înlocuiau pistoanele și nici nu se aleza blocul, ci pistoanele se „umflau" cu ajutorul unor piese speciale de oțel, numite extensoare pentru pistoane și apoi se montau pe loc.

Astăzi, această metodă nu se mai practică.

În mod corect, la orice reparație generală, blocul trebuie alezat și pistoanele trebuie înlocuite cu altele corespunzătoare.

Reparații la pistoane. Pistoanele scoase din motorul uzat nu trebuie aruncate, deoarece ar putea fi folosite a doua oară, la alt

Scanned with OKEN Scanner

motor, sau chiar la același motor, după ce se introduc cămăși în cilindri.

La cumpărarea unor pistoane noi, este recomandabil să se trimită un piston vechi ca model și să se indice supraalezajul. Dacă nu se poate trimite pistonul model, trebuie să se noteze următoarele date:

— marca și tipul motorului;
— alezajul cilindrilor după rectificare;
— materialul pistonului (fontă sau aluminiu);
— forma calotei;
— *înălțimea de compresie;*
— diametrul bolțului;
— numărul și lățimea canalelor pentru segmenți;
— înălțimea totală a pistonului.

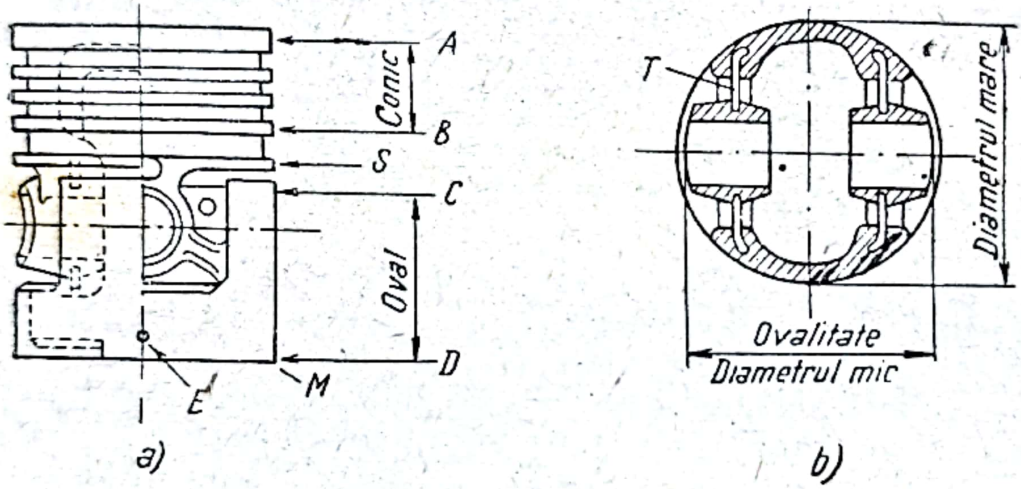


Fig. 38. Piston din aliaj de aluminiu, cu inserții și fără tăietură: *AB* — cap strunjit conic; *CD* — corp conic și oval; *S* — prag degajat; *M* — muchia inferioară; *T* — inserție.

In cazurile, foarte rare, cînd nu se găsesc pistoane noi care să corespundă în totul condițiilor de mai sus, se vor putea admite deosebiri la următoarele caracteristici:

— numărul și lățimea segmenților;
— înălțimea totală a pistonului, avînd însă aceeași înălțime de compresie;
— tăieturile de la corpul pistonului.

Cînd corpul pistonului nou este mai lung decît cel original, se va controla dacă nu se lovește de contragreutățile arborelui cotit atunci cînd pistonul se află în zona PMI.

Tăieturile la corp pot fi diferite. Se pot folosi, de asemenea, pistoane fără tăieturi, prevăzînd jocurile necesare, care sînt mai

Scanned with OKEN Scanner

mari, (v. tabela 6). Nu se recomandă să se monteze pistoane cu tăietură la un motor care a avut pistoane fără tăietură. Dacă, din greşală, nu s-au executat la strung degajările în dreptul găurilor pentru bolţ, acestea se pot face cu pila (fig. 27), de către un ajustor bine calificat.

Tabela 6

Jocurile la pistoane pentru motoarele răcite cu apă după felul aliajelor

Tipul pistonului	Felul aliajelor	Jocul la marginea de sus a capului pistonului	Jocul la marginea de jos a corpului pistonului
Cu corpul întreg, fără tăieturi şi fără inserţii	Hipersilicioase	2,8 *D*/1 000	0,8 *D*/1 000
	Aluminiu cu siliciu . .	3,5 *D*/1 000	1,1 *D*/1 000
	Aluminiu cu cupru . .	4,5 *D*/1 000	1,5 *D*/1 000
	Fontă, oţel turnat . . .	3,5 *D*/1 000	0,9 *D*/1 000
	Magneziu (electron) . .	4,5 *D*/1 000	1,7 *D*/1 000
Cu tăieturi fără inserţii	Aluminiu cu cupru şi şi aluminiu cu siliciu	3,5 *D*/1 000	0,9 *D*/1 000
Cu tăieturi şi inserţii	Aluminiu cu cupru . .	4,5 *D*/1 000	0,6 *D*/1 000
	Aluminiu cu siliciu . .	4 *D*/1 000	0,5 *D*/1 000

Afară de cele de mai sus, se vor observa şi cîteva amănunte ca:

— degajarea sub segmentul de ungere;

— găurile din fundul canalului pentru segmentul de ungere, cum şi cele din degajarea de sub segment;

— muchia tăioasă la marginea de jos a corpului pistonului.

Degajările se pot tăia la strung şi după procurarea pistoanelor.

Trebuie să se insiste în mod special asupra importanţei degajării de sub segmentul de ungere (v. fig. 27 şi cap. 35). În acţiunea de răzuire a uleiului de pe cilindru, această degajare cu găuri are un rol mai important chiar decît segmentul de ungere.

De asemenea contribuie foarte mult la răzuirea uleiului marginea de jos a corpului, care este de fapt primul prag pe care-l

Scanned with OKEN Scanner

întîlneşte uleiul stropit pe pereţii cilindrului. De aici rezultă că este recomandabil ca muchia dinspre cilindru a acestei margini să fie tăioasă, adică să nu fie rotunjită, (*M*, fig. 38).

Jocurile la piston

Jocurile între pistoane şi cilindri sînt necesare deoarece:

1. Pistonul lucrează la temperaturi de regim mai înalte decît cilindrul şi se dilată deci mai mult.

2. Aliajul de aluminiu din care este executat pistonul, are un coeficient de dilatare mai mare decît al fontei dintre care este construit cilindrul.

3. Între piston şi cilindru trebuie să existe totdeauna loc pentru o peliculă de ulei necesară ungerii şi etanşării.

Adeseori în mod greşit se spune „toleranţa" pistoanelor, în loc de jocul pistoanelor în cilindru. Toleranţa este eroarea admisibilă faţă de o dimensiune dată, la care trebuie prelucrată o piesă, pe cînd jocul este diferenţa dintre dimensiunile a două piese ce funcţionează alăturat, diferenţă ce reprezintă un spaţiu liber, bine precizat, care se realizează intenţionat.

După cum există o toleranţă faţă de o dimensiune dată, tot astfel poate să existe o toleranţă faţă de un joc cerut.

Jocul corect la pistoane depinde de aliaj, de mărimea alezajului, de felul pistoanelor etc. Pistoanele cu corpul întreg au nevoie de joc mai mare decît cele cu tăietură. Pistoanele cu plăci de oţel au nevoie de un joc mai mic la corp, deoarece ele se dilată mai puţin.

Exemplu de folosire a datelor din tabela 6. Presupunem că: cilindrul are 84 mm diametru; pistonul este executat din aliaj de aluminiu cu conţinut mare de siliciu; în acest caz jocul la marginea de sus va fi $2{,}8 \times 84/1\,000 = 0{,}23$ mm; jocul necesar la bază va fi $0{,}8 \times 84/1\,000 = 0{,}07$ mm.

Deci pistonul se va strunji conic avînd sus $84 - 0{,}23 = 83{,}77$ mm diametru, iar jos 83,93 mm diametru; se vor face şi degajări în dreptul umerilor pentru bolţ.

Pentru motoarele Diesel răcite cu apă jocurile din tabela 6 se vor mări cu 20%.

Pentru motoarele cu explozie răcite cu aer, jocurile corecte sînt cele din tabelă, mărite cu circa 20%.

Mărimea dilataţiei unei piese de metal este dată de relaţia:

$$D = L_0 \times \alpha \times t,$$

Scanned with OKEN Scanner

în care:

L_0 este lungimea piesei la temperatura inițială;
α — coeficientul de dilatație al metalului respectiv;
t — diferența între temperatura de încălzire a piesei și cea inițială.

În cazul unui piston executat din aliaj de aluminiu, α este cuprins între $\frac{24}{1\,000\,000}$, pentru aliajele cu coeficient de dilatație mare și $\frac{20}{1\,000\,000}$ pentru cele mai puțin dilatabile.

La un piston cu alezajul de 100 mm, creșterea diametrului calotei, prin dilatație termică, va fi:

$$D = L_0 \times \alpha \times t = 100 \times \frac{22}{1\,000\,000} \times 200 = 0{,}44 \text{ mm},$$

presupunînd că temperatura medie a suprafeței calotei este de circa 200 °C și că aliajul are un coeficient mijlociu de dilatație.

Desigur că și cilindrul se dilată. Însă, pentru fontă, coeficientul este aproape jumătate din coeficientul de dilatație al aliajelor de aluminiu. De asemenea, diferența de temperatură la cilindri este aproape de trei ori mai mică decît în cazul pistonului. Rezultă că rămîne totuși un joc de ordinul a 0,07 mm necesar pentru ca pragul de sus să nu se frece de cilindru.

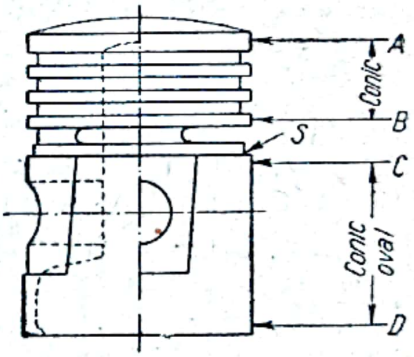


Fig. 39. Piston din aliaj de aluminiu fără inserții și fără tăietură:
AB — cap strunjit conic; *CD* — corp conic și oval; *S* — prag degajat.

Pistoanele fără tăietură trebuie strunjite oval. Această ovalitate de ordinul a sutimi de milimetru se poate obține numai la un strung special pentru pistoane. Ovalitatea se execută totdeauna astfel încît, pentru motivele indicate mai sus diametrul cel mic să fie în direcția boltului (fig. 38, *b*).

La unele pistoane, strunjirea corpului se face în formă de „butoi", adică unghiul de conicitate crește după variația dilatațiilor de regim (conform curbelor laterale din fig. 33).

Rezultă din tabela 6 că jocurile corecte la pistoanele de fontă sînt aproape egale cu acelea de la pistoanele de aluminiu, deși coeficienții de dilatare termică a acestor materiale sînt foarte deosebiți. Jocurile sînt aproape egale, datorită faptului că pistoanele de fontă lucrează la temperaturi de regim mult mai mari decît cele de aluminiu.

Scanned with OKEN Scanner

In general se observă că jocul la marginea de jos a corpului pistonului trebuie să fie în jurul a 1/1 000 din diametrul cilindrului; de exemplu, la un cilindru cu alezajul de 80 mm, pistonul trebuie să fie (la bază) de 80—0,8 mm=79,92 mm. La marginea calotei, jocul trebuie să fie de circa 4—5 ori mai mare decît jos (cota 79,65 în exemplul de mai sus).

Între aceste două dimensiuni, de jos şi de sus, pistonul trebuie strunjit conic.

Pentru a controla corectitudinea jocului pistoanelor cînd nu se cunoaşte materialul, se recomandă să se facă următoarea încercare practică:

După ce cilindrii au fost rectificaţi, se pune apă să fiarbă într-o căldare, în apropierea blocului rece şi bine spălat. Se asamblează provizoriu biela cu pistonul fără segmenţi şi se introduce pistonul în apa care clocoteşte, ţinîndu-l timp de un minut. Apoi el trebuie scos din apă şi introdus imediat în cilindrul său. Dacă jocul este normal, pistonul va intra în cilindru frecînd uşor, adică împingîndu-l cu o forţă slabă de circa 2—5 kgf.

Proba nu are efect decît timp de 2—3 s, cît pistonul este cald şi cilindrul rece. Imediat apoi pistonul răcindu-se, va aluneca mai uşor în cilindru.

Este important să se ştie că această probă are valoare numai pentru verificarea jocului dintre corpul pistonului şi cilindru, însă nu şi pentru jocurile necesare la capul pistonului. Acestea sînt mai mari decît la corp şi trebuie executate neapărat în conformitate cu datele din tabela respectivă.

Deosebirile de dilataţie cauzate de diferenţele de material nu pot să fie prea mari faţă de cele indicate în tabela 6. Aceasta, deoarece între diversele aliaje de aluminiu dilataţiile termice pot varia cu maximum 20%.

Pistoanele care au la corp tăietură de sus pînă jos se pot monta aproape fără joc de corp, astfel încît, atunci cînd sînt reci, să poată intra în cilindru frecînd foarte uşor.

Proba se face cu cilindrul şi cu pistonul uscaţi. Pistonul asamblat cu biela respectivă trebuie să alunece în jos, prin greutate proprie, în cilindrul aşezat vertical.

Finisarea pistoanelor de aluminiu se face în mod corect prin polizare fină.

La pistoanele finisate la strung se produc uzuri rapide, deoarece urmele rămase de la cuţit au cîteva miimi de milimetru înălţime.

Măsurarea jocului se face în mod corect cu micrometrul şi cu comparatorul, înainte de a se proceda la montare. După ce s-a

Scanned with OKEN Scanner

măsurat alezajul exact al cilindrului, cum s-a arătat la cap. 32, se măsoară cu micrometrul diametrul pistonului, în diferite puncte, şi se constată jocul care există.

Măsurarea jocului se mai poate face şi cu ajutorul lamelor calibrate introduse între piston şi cilindru.

Echilibrarea pistoanelor. Dată fiind importanţa forţelor de inerţie este necesar ca pistoanele unui motor să fie egale în greutate. De aceea, înainte de a monta motorul, fiecare piston trebuie cîntărit cu o balanţă exactă, care indică pînă la 5 g. Cîntărirea se face cu segmenţii şi cu bolţul respectiv montaţi.

Se admit diferenţe de maximum 2%, adică de 10 g la pistoane de 500 g. Diferenţele mai mari se vor echilibra strunjind din interiorul corpului. Orice piston bine construit are în partea inferioară, la interior, nişte proeminenţe speciale, pentru a putea fi strunjite, cînd se efectuează echilibrarea.

Poziţia tăieturii

La majoritatea motoarelor, tăietura se montează spre dreapta (privind motorul din faţă) sau, mai precis, în partea spre care se mişcă biela atunci cînd pistonul coboară de la PMS.

La motoarele cu cilindri opuşi, orizontali, pistoanele se aşază la blocul din stînga cu tăietura în sus, iar la blocul din dreapta cu tăietura în jos (privind dinspre radiator).

La unele pistoane există o săgeată imprimată pe calotă; acestea se vor monta cu săgeata în sensul de mers al maşinii.

Numerotarea pistoanelor. Înainte de a fi montate, pistoanele trebuie să fie numerotate corespunzător cilindrilor şi bielelor cu care funcţionează.

Pentru aceasta, se bat de obicei lîngă centrul calotei, numerele respective. Cînd nu sînt la dispoziţie numere, se pot bate puncte. De exemplu, se bat 5 puncte la pistonul care este montat în cilindrul nr. 5.

In cazurile, destul de rare, cînd este necesar să se strunjească pistoane brute, canalele pentru segmenţi trebuie să se taie la înălţimea corectă. In special cînd canalul pentru primul segment de compresie este prea aproape de suprafaţa calotei, aceasta poate avea ca rezultate defavorabile:

— cocsarea segmentului, deoarece el va lucra într-o zonă prea caldă;

— ieşirea muchiei de sus a segmentului în interiorul camerei de ardere, suprimîndu-se astfel rolul acestui segment.

Scanned with OKEN Scanner

În general, lățimea pragului de sus trebuie să fie de minimum $D/20$. Celelalte praguri dintre segmenți trebuie să aibă o lățime aproape egală cu a segmenților (la pistoanele de aluminiu). La pistoanele de fontă sau de oțel se pot face praguri mai înguste, mergînd pînă la jumătatea din lățimea segmenților.

Strunjirea fundului pistonului, spre a micșora grosimea calotei, este permisă numai la pistoanele brute.

Grosimea calotei este necesară în două scopuri: pentru rezistența la presiune și pentru transmiterea căldurii. Din calcul rezultă că grosimea care este suficientă din punct de vedere al rezistenței mecanice este insuficientă pentru transmiterea satisfăcătoare a căldurii de la centrul pistonului la suprafața cilindrului.

Deci, o calotă prea subțire sau cu nervurile strunjite nu se va sparge, ci mai întîi se va supraîncălzi, se va muia și apoi se va perfora sau se va turti. Adică va ceda *din cauza efectelor termice* care duc la micșorarea rezistenței mecanice.

Montarea pistoanelor trebuie făcută cu mare atenție; atît pistoanele, cît și cilindrii trebuie spălați cu benzină, uscați și unși și anume cilindrul trebuie uns cu ulei grafitat, iar pistoanele, cu ulei de ricin amestecat cu 5% grafit coloidal. Ungerea cu ulei de ricin grafitat este folositoare pentru prima pornire a motorului, deoarece:

— uleiul de ricin este mai aderent la metal decît cel mineral;
— pelicula de ungere este mai rezistentă;
— benzina din amestecul bogat, folosit la pornire, nu poate dizolva uleiul de ricin, acesta fiind insolubil în benzină;
— uleiul de ungere nu poate elimina rapid uleiul de ricin;
— grafitul asigură un rodaj bun.

Drumul pistonului. Este cîte odată necesar de a se determina drumul parcurs de piston, cînd manetonul său a descris un unghi de α grade de la punctul mort. În acest scop se întrebuințează relația:

$$x = r\left(1 - \cos\alpha \pm \frac{r}{2L}\sin^2\alpha\right),$$

în care:

x este drumul parcurs de piston, mm;
r — jumătate din cursa pistonului;
α — unghiul la care se află manetonul arborelui cotit față de PMS sau PMI; semnul + (plus) se folosește cînd pistonul pleacă de la PMS iar semnul — (minus) atunci cînd pornește de la PMI;
L — lungimea bielei

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a putea utiliza această formulă trebuie să se cunoască raportul dintre lungimea bielei și jumătatea cursei. În practică, raportul L/r variază, la diferitele motoare, între 3 și 5.

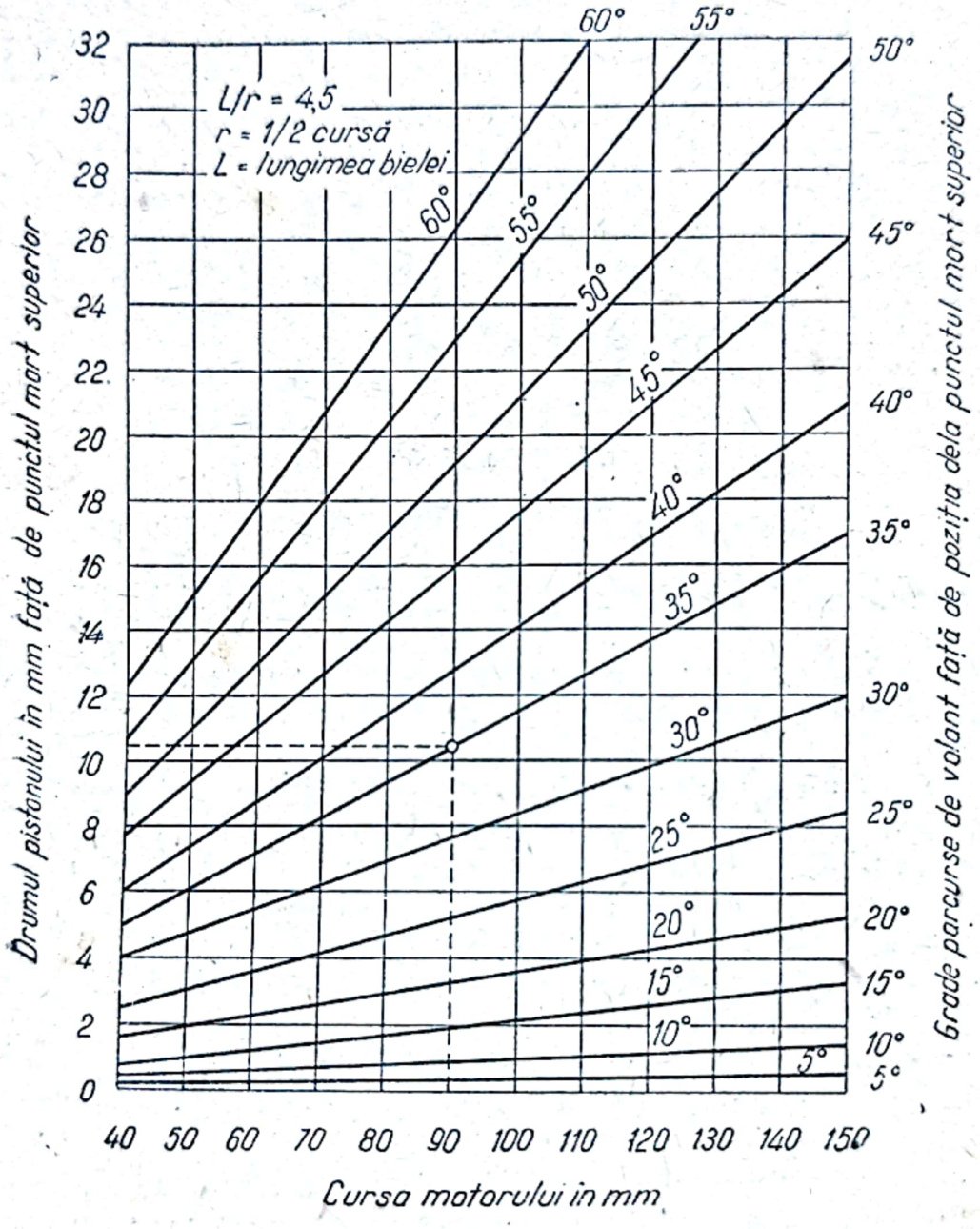


Fig. 40. Drumul parcurs de piston în funcție de deplasarea unghiulară a arborelui cotit și de mărimea cursei pistonului (considerînd raportul $L/r=4,5$).

O valoare mijlocie a acestui raport este 4,5.

Pentru cazul $L/r=4,5$ rezultă, prin folosirea formulei de mai sus, valorile reprezentate în graficul din fig. 40.

Scanned with OKEN Scanner

Afară de raportul L/r, drumul pistonului mai este influențat și de dezaxarea liniei de arbore a motorului respectiv (v. cap. 39).

Din punct de vedere practic, diferențele cauzate de dezaxare sînt atît de mici, încît pot fi neglijate.

De exemplu: pentru a stabili la ce distanță se află pistonul de PMS, cînd arborele cotit mai are de parcurs 35°, la un motor a cărui cursă este de 90 mm (indiferent de alezaj), se procedează astfel: în diagrama din fig. 40, se caută intersecția verticalei de la punctul 90 cu linia însemnată cu 35°; apoi, pe orizontala dusă de la punctul de intersecție se găsește că pistonul se află la circa 10,5 mm distanță de PMS. Erorile care se pot face folosind această diagramă sînt de ordinul zecimilor de milimetru.

CAPITOLUL 35

SEGMENȚII

La motoarele cu pistoane, segmenții sînt piesele cele mai expuse la uzură.

Segmenții îndeplinesc funcțiuni esențiale care sînt în strînsă legătură cu puterea motorului, consumul de ulei și consumul de benzină.

Numai unele motoare mici, construite pentru aeromodele pot lucra fără segmenți, deoarece avînd alezaje mici (10—25 mm) se pot monta cu jocuri foarte reduse între pistoane și cilindri; de asemenea funcționînd permanent la 5 000—8 000 rot/min, pierderile de compresie nu se resimt, iar creșterea consumului de benzină pe CPh care rezultă, nu prezintă inconveniente la motoarele din această categorie.

Segmenții îndeplinesc următoarele funcțiuni:

— etanșarea în jurul pistonului (între piston și cilindru);
— răzuirea uleiului de pe cilindri;
— transmiterea căldurii de la piston la cilindru.

Importanța etanșării, adică necesitatea ca gazele să nu scape pe lîngă piston, este evidentă.

Rolul de răzuire (raclare, radere) a uleiului de pe cilindri a devenit foarte important, din următoarele cauze:

— răspîndirea pistoanelor cu joc mare în cilindru (din aliaje de aluminiu);
— generalizarea ungerii prin presiune, deci circulație mare a uleiului și stropire abundentă pe cilindri;

Scanned with OKEN Scanner

— creşterea turaţiei motoarelor (cu aceleaşi efecte de mai sus).

Răcirea pistonului se realizează, în cea mai mare măsură, prin transmiterea căldurii de la calotă la apa de răcire, prin intermediul segmenţilor. Cel mai important rol în transmiterea căldurii îl are primul segment de compresie de sus, numit şi segmentul nr. 1 de compresie sau „segmentul de foc".

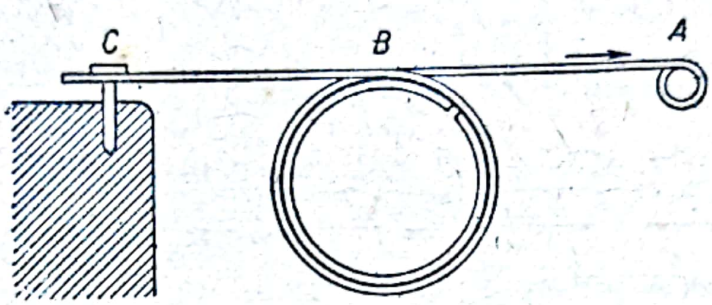


Fig. 41. Panglica de măsurat segmenţi.

Segmenţii sînt arcuri inelare metalice, de secţiune dreptunghiulară, în majoritatea cazurilor. Ei trebuie să arcuiască, deoarece în caz contrar nu şi-ar putea îndeplini cele trei funcţiuni. Partea exterioară a segmentului trebuie să lucreze astfel, încît întreaga ei suprafaţă să calce pe suprafaţa cilindrului. Pentru aceasta este necesar ca, în timpul mişcării sale, să se poată realiza şi menţine paralelismul acestor suprafeţe. Rolul menţinerii acestui paralelism îl îndeplineşte pistonul (cînd acesta nu are joc exagerat). Presiunea segmentului pe cilindru trebuie să fie cît mai uniformă. De asemenea segmenţii fiind piese în mişcare alternativă, trebuie să fie cît mai uşori.

Dimensiunile care caracterizează un segment sînt: diametrul, lăţimea şi adîncimea (grosimea).

Diametrul segmentului se măsoară la exterior în poziţia strînsă, adică atunci cînd capetele segmentului se ating.

Diametrul segmenţilor obişnuiţi variază de la 35 mm (pentru unele motociclete în doi timpi) pînă la 150 mm (la unele autocamioane cu motor Diesel).

Măsurarea diametrului se face cu panglica de măsurat segmenţii. Aceasta este o bandă de oţel care are circa 3 cm lăţime, 80 cm lungime şi 0,5 mm grosime, fiind divizată în milimetri şi jumătăţi de milimetru.

Panglica înfăşoară segmentul (fig. 41). Prima ei parte *B—C*, de 15—20 cm, are o fereastră în punctul *B*, prin care trece par-

tea *B—A*. Trăgînd de „ochiul *A*", segmentul se strînge şi, ţinîndu-l în această poziţie, se citeşte gradaţia de pe bandă.

Gradaţiile sînt imprimate în milimetri (sau în jumătăţi de milimetru), însă distanţa dintre două linii de pe bandă care reprezintă un milimetru este de 3,14 mm, deoarece panglica indică diametrul dedus indirect din lungimea circumferinţei segmentului.

Diametrul segmentului astfel măsurat trebuie să fie egal cu alezajul cilindrului căruia îi este destinat. În practică, măsurarea segmenţilor se face cel mai bine, introducîndu-l în cilindrii respectivi. Măsurarea diametrului segmenţilor cu şublerul nu este precisă.

Lăţimea (fig. 42) se măsoară în sensul înălţimii cilindrului; deci ar fi mai exactă denumirea de „înălţime". Lăţimea respectiv înălţimea segmentului este egală cu lăţimea suprafeţei lui de frecare cu peretele cilindrului (la segmenţii de compresie)

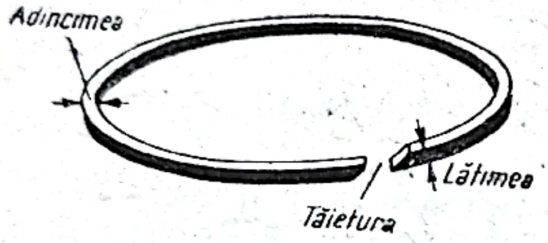


Fig. 42. Lăţimea şi adîncimea (grosimea) segmentului.

Această dimensiune nu este aceeaşi la toate motoarele şi nici la toţi segmenţi aceluiaşi motor. O lăţime mare nu este recomandabilă, deoarece prezintă riscul ca, la cea mai mică înclinare a pistonului, suprafaţa segmentului să nu mai stea în contact integral cu cilindrul. Segmenţii înguşti şi adînci calcă mult mai bine pe cilindru, însă se uzează mai repede. Ei sînt folosiţi acolo unde uzura nu are o importanţă prea mare. De exemplu: există unele motociclete de sport al căror piston este înzestrat cu segmenţi de compresie cu lăţimea de 1 mm.

Cînd un segment se îngustează la exterior, de exemplu prin tăierea unui şanţ raclor, se micşorează suprafaţa de frecare şi, în acelaşi timp, se măreşte presiunea cu care apasă pe cilindru.

Adîncimea (grosimea) segmentului se măsoară în sens radial şi caracterizează adîncimea pînă la care segmentul intră în canalul pistonului.

Este uşor de înţeles că un segment care are o grosime mai mare va arcui mai puternic şi va apăsa mai tare pe cilindru.

Grosimea segmenţilor variază în oarecare măsură proporţional cu diametrul. În general, ea este cuprinsă între $D/15$ şi $D/25$, adică un segment, pentru un alezaj de 80 mm, va avea o grosime de circa 4 mm.

Scanned with OKEN Scanner

Jocul lateral este jocul pe care trebuie să-l aibă segmenţii în canalul lor din piston, în sensul axei cilindrului, sau mai bine zis, în sensul mişcării pistonului. Nu trebuie să se confunde jocul lateral cu jocul pe care segmentul îl are pînă în fundul canalului. Acesta este „jocul radial" al segmentului şi are o importanţă mult mai mică decît jocul lateral.

Segmenţii trebuie să alunece uşor în canalele lor din piston, pentru ca să poată arcui liber, menţinîndu-se în contact cu suprafaţa cilindrului, fără să atingă fundul canalelor din piston.

Jocul lateral normal la montare este de 0,05 mm şi se măsoară introducînd o lamă calibrată (spion) de 5 sutimi între segment şi piston.

Tot în scopul de a uşura cît mai mult deplasările segmentului în canalul său, la orice piston feţele laterale ale canalelor trebuie să fie prelucrate, perfect lustruite şi riguros perpendiculare pe axa pistonului.

În acelaşi scop, suprafeţele laterale ale segmenţilor sînt totdeauna foarte fin prelucrate. Aceste suprafeţe trebuie să fie perfect plane, adică, dacă se aşază segmentul pe o bucată de cristal, el trebuie să calce uniform de jur împrejur (proba fantei de lumină).

La această probă, privind segmentul dintr-o parte, trebuie să nu se vadă nicăeri vreo dungă de lumină între el şi cristal. Astfel se va constata că nu este recomandabil să se încerce segmenţii (răsucindu-i), adică trăgînd de unul din capete într-un sens şi de celălalt în sens contrar, în afara planului circumferinţei. După o astfel de răsucire, chiar dacă apoi va fi îndreptat, este aproape sigur că segmentul va rămîne deformat şi deci nu va mai călca uniform pe cristal.

Lustruirea feţelor laterale ale segmentului şi controlul la uzină se fac cu aparate speciale. Segmenţii care nu calcă bine lateral, adică cei care la proba fantei de lumină lasă între ei şi cristal un spaţiu mai mare decît 0,01 mm (o sutime), sînt rebutaţi.

Spre deosebire de feţele laterale, suprafaţa de frecare dinspre cilindru a unui segment nou nu trebuie să fie lustruită. În majoritatea cazurilor ea are un aspect mat, poros. Uneori, se văd pe ea urmele cuţitului de strung, de-a lungul segmentului. Suprafaţa dinspre cilindru a segmenţilor are nevoie de o rodare funcţională, de o „autoajustare" pe locul, în condiţiile şi la temperaturile de lucru. Această ajustare, care se face în cursul rodajului, nu ar putea fi realizată în nici un caz la fabrica de segmenţi. De aceea faţa de lucru a segmenţilor noi este mată şi poroasă.

Scanned with OKEN Scanner

Segmenţii cu suprafeţe mate pot cauza o oarecare creştere a consumului de ulei în timpul rodajului (mergînd pînă la 20%). La motoarele bine reparate, acest fapt trece aproape neobservat, căci în rodaj motoarele consumă puţin ulei deoarece lucrează la turaţii reduse; pe de altă parte efectul este favorabil pentru că segmenţii poroşi îmbunătăţesc ungerea cilindrilor într-o perioadă importantă, în care acest lucru este extrem de necesar.

Experienţele au arătat că segmenţii lustruiţi la exterior înainte de a fi montaţi *sînt mult mai expuşi gripării* decît cei cu suprafaţa mată.

Gripările nu se produc pe suprafeţe mari, ci pe zone mai mici decît 1 mm². Dacă un segment poros calcă pe un punct, materialul de acolo se încălzeşte tinzînd la gripare. Însă dacă suprafaţa este mată, uleiul din pori împiedică griparea, iar pe de altă parte, consistenţa slabă permite o ajustare mai rapidă. Aceste condiţii favorabile nu există atunci cînd se montează segmenţi lustruiţi la exterior, în care caz posibilitatea de a se gripa creşte. De aceea este recomandabil ca, după o demontare a pistoanelor, să se monteze segmenţii *exact* în poziţia în care au lucrat pînă atunci (pentru cazurile cînd nu se face nici alezarea blocului, nici schimbarea segmenţilor).

Faţa interioară a segmenţilor, adică faţa dinspre fundul canalului este cea mai lipsită de importanţă. Ea are aproape totdeauna un aspect aspru, cu suprafaţă nefinisată. Uneori se pot observa nişte liniuţe verticale care provin de la metoda de tratare mecanică.

Deci feţele segmenţilor noi sînt de trei feluri: poroase (spre exterior): lustruite (lateral) şi aspre (spre interior).

Deşi segmentul este o piesă foarte simplă în aparenţă, fabricarea lui cere însă o tehnică cu totul specială din toate punctele de vedere, şi anume: materialul, metoda de turnare, prelucrarea şi tratamentul termic sau mecanic.

Numărul şi felul segmenţilor. Segmenţii se împart în două mari categorii: de compresie şi de ungere.

Numirea de segment de ungere este incorectă, deoarece acest segment nu unge nimic. Acţiunea lui este tocmai contrară ungerii, deoarece rolul lui este de a şterge continuu uleiul de pe cilindru (Vol. I, cap. 25). Numirea lui corectă ar trebui să fie „segment pentru răzuirea uleiului de pe cilindru".

Afară de cele două categorii menţionate, mai există segmenţi numiţi segmenţi-raclori, fiind înzestraţi cu un şanţ pentru răzuirea uleiului. Aceştia nu pot forma o a treia categorie, deoarece ei sînt segmenţi de compresie, care mai îndeplinesc şi un rol de

Scanned with OKEN Scanner

răzuire, datorită unui mic șanț pe care îl au. De fapt, nu există nici un segment care să fie numai de compresie sau numai de ungere. În realitate, orice segment de compresie realizează și o mică răzuire, precum orice segment de ungere are și un mic rol în compresie.

Presiunea radială a segmenților, cînd sînt noi, este inegală. Apăsarea pe suprafața cilindrului este maximă în zona capetelor.

Apăsarea cea mai redusă pe suprafața cilindrului are loc la circa 60° de la fiecare cap al segmentului (fig. 43).

Diferența dintre aceste apăsări este foarte mare, raportul dintre ele fiind de ordinul 6/1 cînd segmenții sînt noi.

După ajustarea prin funcționare (10 000—20 000 km), diferența dintre apăsări scade mult, raportul lor ajungînd la 1,5/1.

Cele expuse se confirmă în practică, prin constatarea curentă că, în general, segmenții se uzează mai mult lîngă capete (unde apăsarea este mai mare), decît pe restul circumferinței lor.

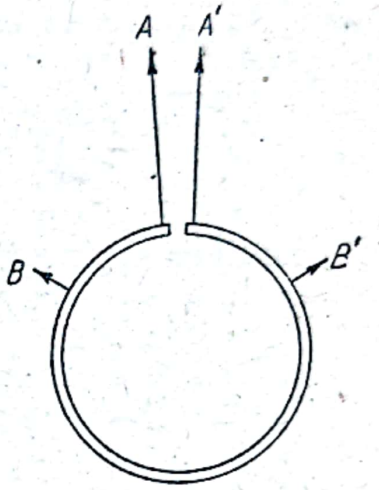


Fig. 43. Cum apasă segmenții pe suprafața cilindrului (în *A* și *A'*, apăsări maxime; în *B* și *B'*, apăsări minime).

Forța de arcuire a unui segment este proporțională cu cubul grosimii sale. Deci un segment de grosime dublă apasă pe cilindru cu o forță de opt ori mai mare. Dacă creșterea grosimii este de 50%, de exemplu de la 4 la 6 mm, forța de arcuire crește de 3,4 ori, deoarece:

$$4^3=64;\ 6^3=216;\ 216/64=3{,}4.$$

Numărul segmenților. La majoritatea motoarelor de automobil, fiecare piston este înzestrat cu cîte 2 sau 3 segmenți de compresie și cu cîte 1 sau 2 segmenți de ungere.

Segmenții de compresie trebuie să asigure etanșarea la presiuni de explozie de 25—40 kgf/cm², la motoarele cu benzină, (uneori chiar la 60 kgf/cm², la mersul cu detonații).

La motoarele Diesel, presiunile sînt mai înalte, trecînd în unele cazuri defavorabile chiar peste 100 kgf/cm². De aceea, la motoarele Diesel, numărul segmenților de compresie este mai mare (4 pînă la 10 de fiecare piston).

Segmenții de ungere, chiar cînd sînt doi la un singur piston, sînt așezați sub segmenții de compresie, însă amîndoi deasupra bolțului. La cîteva motoare, un segment de ungere este plasat sub

bolţ, aproximativ la $^1/_3$ din lungimea corpului. Astfel de aşezări se folosesc rar la motoarele automobilelor moderne, deoarece se îngreuiază pistonul.

La majoritatea pistoanelor de aluminiu, segmentul de ungere se aşază chiar pe tăietura circulară, care separă corpul de capul pistonului.

Uneori segmenţii (în special segmenţii de foc), sînt expuşi la *cocsare*. (explicată mai departe, la paragraful „Uzuri").

La unele motoare s-a încercat, împotriva cocsării, folosirea segmenţilor de compresie cu secţiunea trapezoidală, (v. fig. 55), adică mai laţi către cilindru şi mai înguşti spre piston (se mai utilizează la unele motoare de avion răcite cu aer).

Lăţimea segmenţilor de compresie variază astfel:
de la 1,2 la 3 mm pentru motociclete;
de la 2 la 4 mm pentru autoturisme;
de la 3 la 8 mm pentru autocamioane.
Lăţimea segmenţilor de ungere este:
de la 3 la 5 mm pentru motociclete;
de la 3 la 5 mm pentru autoturisme;
de la 3 la 8 mm pentru autocamioane.

Segmenţii de compresie care se află pe un piston au aproape totdeauna aceeaşi lăţime.

Dacă în urma unei uzuri sau a unei prelucrări anormale, cîteva canale devin mai largi cu cîteva zecimi, se pot folosi, fără inconvenient, segmenţi mai laţi.

In ce priveşte grosimea segmenţilor care se află pe un piston, se recomandă ca primul segment (de foc) să aibă o grosime mai mare decît ceilalţi. Prin aceasta se obţin două rezultate favorabile, care sînt:

— arcuire mai puternică care este necesară, deoarece acest segment este primul care trebuie să reziste la presiunea exploziilor;

— răcire mai bună a calotei pistonului, deoarece segmentul pătrunzînd mai adînc în capul pistonului se apropie de o zonă mai caldă. Astfel suprafeţele laterale de contact ale segmentului cu calota fiind mai mari, se va putea transmite prin corpul acestui segment o cantitate mai mare de căldură de la piston către apa de răcire.

Segmenţii de foc se uzează mai repede decît ceilalţi, deoarece au de suportat cel mai mult acţiunea presiunii şi a abrazivilor din aerul aspirat de motor. In acelaşi timp, ei sînt cel mai puţin unşi dintre toţi segmenţii. De aceea s-a recurs la diferite procedee în scopul de a mări rezistenţa suprafeţei de frecare a acestor seg-

Scanned with OKEN Scanner

menți. Unul dintre aceste procedee constă în a croma suprafața externă a acestui segment.

Rodajul. Atît pistoanele, cît și, mai ales, segmenții, trebuie să capete o formă perfect adaptată cilindrului, la temperatura de regim, adică în condițiile de funcționare. Aceste condiții nu sînt aceleași pentru orice motor, în special din cauza deformațiilor foarte mici pe care le suportă blocul și cilindrii. Aceste mici deformații sînt în funcție de foarte multe influențe și sînt foarte diferite, chiar între cilindrii aceluiași motor, fiind cauzate de tensiuni, temperaturi, strîngeri și uzuri inegale.

Nu se poate totuși pretinde ca segmentul să se adapteze formei cilindrului, chiar din primul moment de funcționare.

De aceea este necesară o perioadă de rodaj, pentru ca segmenții să capete o ajustare prin funcționare la un regim moderat.

Avînd în vedere că în cursul rodajului nu este recomandabil să se supună motorul la solicitări mari, autovehiculul neputînd fi folosit deci în mod normal, s-a căutat să se găsească mijloacele prin care rodajul să se poată face mai bine și mai repede.

În ce privește segmenții, procedeele folosite pentru un rodaj mai rapid sînt: cositorire, cadmiere, plumbuire, acoperire cu strat de oxizi etc. Ca și pistoanele, acești segmenți sînt acoperiți, la suprafața lor externă, cu un strat metalic din cele menționate mai sus, de o grosime foarte mică (de 3 pînă la 5 miimi de milimetru).

Efectele acestor învelișuri de protecție sînt:

— evitarea gripării segmenților și a cilindrilor;

— rodaj mai rapid;

— reducerea uzurii segmenților și a cilindrilor prin frecare.

Tăietura segmentului. Orice segment are tăietură transversală (fantă) pentru:

— a se putea introduce și scoate segmentul din canalul pistonului;

— ca segmentul să poată arcui, apăsînd pe suprafața cilindrului;

— a permite segmentului dilatațile de regim.

Părțile segmentului de lîngă tăietură se numesc capetele segmentului.

Pentru ca să poată arcui bine spre exterior, trebuie ca la orice segment (cînd este liber, afară din bloc) să existe o anumită distanță între capetele lui, care se numește *deschiderea* segmentului. În general, această deschidere trebuie să fie aproximativ a zecea parte din diametru său, adică, pentru un alezaj de 80 mm, deschiderea segmentului trebuie să fie de circa 8 mm (măsurat afară,

Scanned with OKEN Scanner

nu în cilindru, deoarece nu trebuie să se confunde deschiderea, cu jocul dintre capete, cînd segmentul este montat în cilindru).

Forţa de arcuire a segmenţilor de piston, adică forţa cu care trebuie să strîngem pentru ca cele două capete să se atingă, este de 0,5 pînă la 3 kgf. Ea se poate măsura la o balanţă cu cadran, apăsînd segmentul, aşezat vertical, pe platoul balanţei.

Tăieturile segmenţilor sînt de mai multe feluri: *drepte, oblice, în „Z" şi speciale.*

Cele mai uzuale sînt primele două, pentru că sînt cele mai simple şi pentru că cele mai complicate nu-şi mai justifică necesitatea.

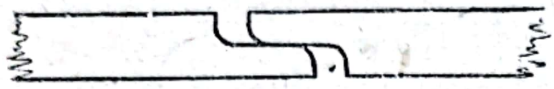


Fig. 44. Capete de segment tăiate în „Z".

Tăieturile în „Z" sau în scară prezintă avantajul că, atunci cînd segmentul este puţin deschis, gazele nu pot scăpa printre capetele lui (fig. 44). Acest sistem era necesar în trecut, cînd motoarele de automobil funcţionau la turaţii joase, avînd ca regim de turaţie maximă circa 1 000—1 200 rot/min. În prezent, motoarele moderne de automobil funcţionînd la turaţii mult mai ridicate, nu mai e nevoie să aibă capetele segmenţilor cu o închidere ermetică. De aceea, aproape toate autoturismele au astăzi segmenţi cu tăietura dreaptă (fig. 45).

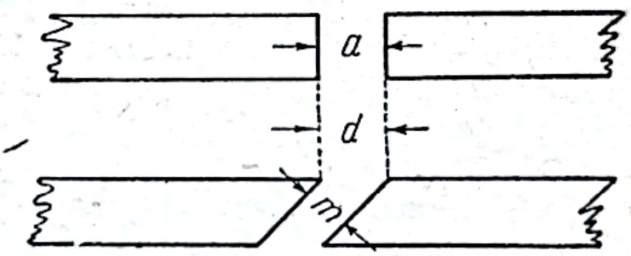


Fig. 45. Diferenţa dintre tăietura dreaptă şi cea oblică. Lărgimea *m* a coridorului de scăpare, în cazul tăieturii oblice, este mult mai mică decît *a* la tăietura dreaptă, deşi distanţa *d*, pe care se pot deplasa capetele, este aceeaşi.

Uneori, în special la motoarele în doi timpi, segmenţii au la capete scobituri speciale. La aceste motoare este necesar ca poziţia segmenţilor să fie precis stabilită, pentru ca să nu ajungă capetele lor în dreptul ferestrelor din cilindru. Dacă s-ar aşeza într-o astfel de poziţie, capetele s-ar agăţa de muchia ferestrei, segmenţii s-ar rupe, pistonul s-ar sparge etc.

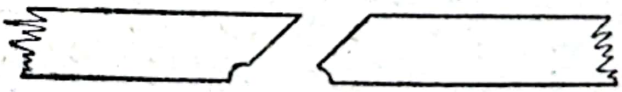


Fig. 46. Tăietura (fanta) segmenţilor pentru motoare în doi timpi, cu ferestre în cilindri.

Pentru a evita astfel de accidente, se fixează în piston cîte un mic ştift, care împiedică segmentul să se rotească în piston;

Scanned with OKEN Scanner

iar segmenţii au la capete o tăietură specială pentru ştiftul opritor. Dacă nu au această tăietură se pot ajusta din pilă degajările necesare (fig. 46).

Tăietura oblică prezintă un avantaj prin faptul că pentru o aceeaşi deplasare între capetele segmentului, lărgimea coridorului prin care pot scăpa gazele este mai mică decît în cazul tăieturii drepte (fig. 45). Totuşi, folosirea segmenţilor cu tăietura oblică se foloseşte tot mai puţin, deoarece:

— măsurarea jocului între capete este mai puţin precisă decît la cei cu capete drepte;

— din cauza tăieturii oblice, segmenţii se deplasează în canalul lor din piston (v. mai departe);

— ajustarea capetelor pentru a obţine jocul necesar se face mai uşor la segmenţii cu tăieturi drepte.

Tipuri de segmenţi

Există tipuri diferite, atît de segmenţi de compresie, cît şi de segmenţi de ungere.

În fig. 47—58 sînt reprezentate cîteva modele obişnuite de segmenţi.

Segmentul din fig. 48 numit şi segment raclor asigură etanşeitatea la compresie şi contribuie, în acelaşi timp, la răzuirea uleiului de pe cilindru. Acest model se foloseşte uneori ca ultim segment de compresie, adică imediat deasupra segmentului de ungere.

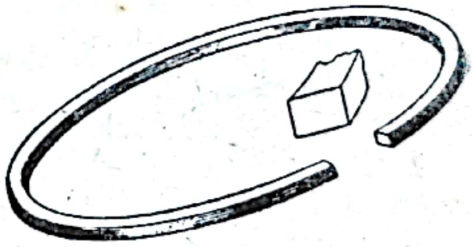


Fig. 47. Segment de compresie simplu, cu secţiune dreptunghiulară.

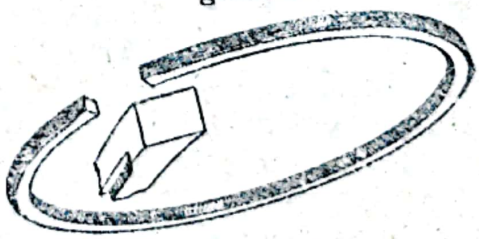


Fig. 48. Segment de compresie cu şanţ pentru răzuire (raclor).

La unele motoare sînt montaţi, în canalele de sus ale pistonului segmenţi speciali (fig. 49).

La orice segment strîns în cilindru materialul de la faţa exterioară este supus la întindere, pe cînd cel de la faţa interioară este supus la comprimare.

Dacă se taie colţul de sus al feţei interioare, rezultă că muchia ei de jos se va opune strîngerii mai mult decît partea de sus. Din această cauză, segmentul ia o poziţie slab înclinată (fig. 50).

Scanned with OKEN Scanner

Inclinarea este foarte mică sau aproape inexistentă, efectul real fiind următorul: muchia *p* apasă pe cilindru cu o forță mai mare decît muchia *c*, care stă și ea în contact cu cilindrul, apăsînd însă mai puțin. În fig. 50, *a*, poziția este desenată foarte exagerat spre a se putea arăta mai bine efectul. Astfel de segmenți prezintă avantajul că nu împing în sus uleiul, în timpul cursei lor ascendente.

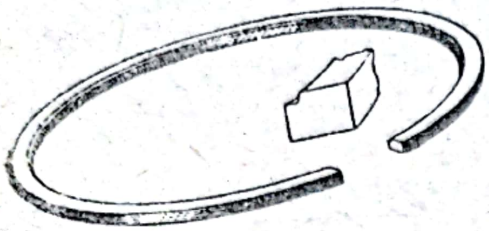


Fig. 49. Segment de compresie cu muchia internă superioară tăiată.

Cînd motorul merge pe loc în gol, sau cînd automobilul coboară o pantă folosind frîna de motor, uleiul are tendința de a aluneca în sus pe cilindru. Segmenții de tipul celor din fig. 49 și 51 combat această tendință.

Segmenții de tipul indicat în fig. 51 au un rol asemănător celor descriși mai înainte. Înclinarea feței exterioare este foarte mică; unghiul conicității avînd circa un sfert de grad (sau 15′), nu se poate observa cu ochiul liber.

Alt avantaj important pe care-l prezintă segmenții de acest fel constă în faptul că ei se adaptează la suprafața cilindrilor (se rodează) mult mai repede decît segmenții obișnuiți.

Această adaptare la suprafața cilindrului are importanță mai ales la segmenții cromați.

Dacă un segment cromat are secțiune dreptunghiulară normală (fig. 47) ajustarea lui pe cilindru se produce prea încet datorită faptului că stratul de crom are duritate mare. Dacă segmentul cromat are forma din fig. 49 sau 51, se ajustează mai repede și astfel se rodează aproape în același timp cu ceilalți segmenți.

La motoarele cu cilindrii uzați, la care se schimbă segmenții fără să se alezeze blocul, se folosesc atît segmenți de compresie, cît și de ungere, care au dedesubtul lor așa numiții „extensori", (fig. 52, 53, 59 și 60). Extensorii sînt arcuri din panglică ondulată de oțel avînd 0,1—0,2 mm grosime.

Rolul lor este de a mări forța de arcuire a segmentului către exterior, pentru a permite segmentului să poată urmări cît mai bine deformațiile cauzate de uzura exagerată a cilindrilor.

Segmenții de compresie cu secțiunea trapezoidală (fig. 54), se folosesc acolo unde riscul cocsării este mare. Astfel de segmenți au tendința ca, la fiecare mișcare a lor față de piston, să strivească și să arunce afară orice materie străină, existentă între ei și fețele canalelor. În prezent sînt rareori folosiți la automobile.

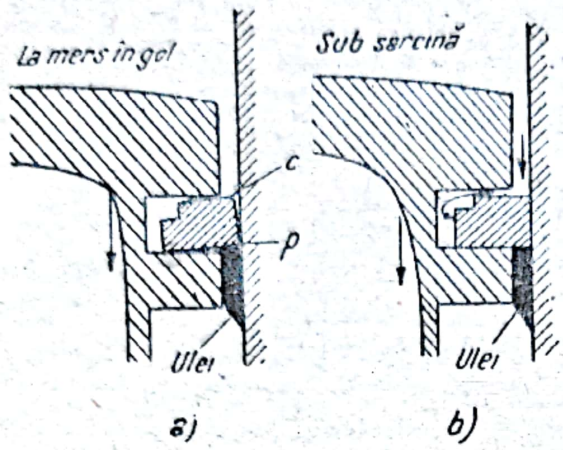


Fig. 50. Cum lucrează segmenţii cu muchia internă superioară tăiată.

Fig. 51. Segment cu faţa înclinată.

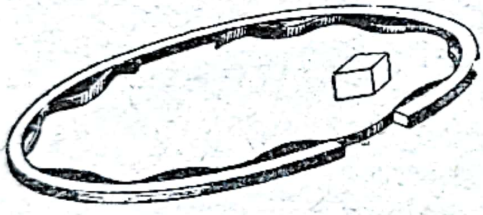


Fig. 52. Segment de compresie cu extensor.

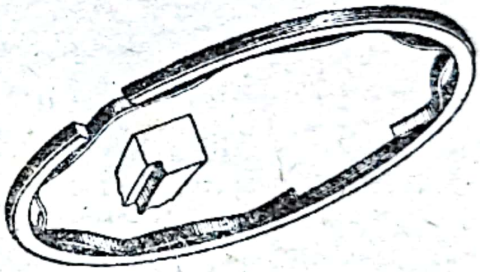


Fig. 53. Segment de compresie — raclor cu extensor.

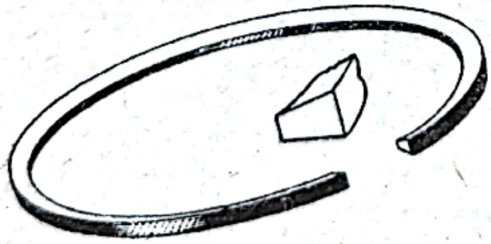


Fig. 54. Segment de compresie cu secţiune trapezoidală.

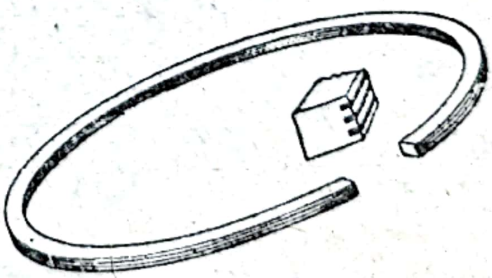


Fig. 55. Segmenţi de compresie speciali contra gripării.

Segmenţii de tipul indicat în fig. 55, au şanţuri laterale la exterior, umplute cu o materie protectoare contra gripării. Deşi dau rezultate bune, nu sînt utilizaţi prea des, deoarece au un preţ de cost ridicat.

La motoarele cu cilindrii uzaţi se folosesc cu bune rezultate segmenţi de compresie, la fel cu segmentul al doilea din fig. 56. Aceştia sînt executaţi din trei pînă la cinci inele de tablă de oţel, cu grosimea de circa 1 mm, aşezaţi unul peste altul în acelaşi canal. Deoarece nu au forţă de arcuire suficientă, se adaugă uneori, în spatele lor, cîte un extensor comun. Astfel de segmenţi multipli nu se montează niciodată ca segment de foc, din cauză că răcirea pe care ei o oferă pistonului este mai redusă, datorită faptului că au prea multe feţe intermediare şi că stau departe de fundul canalului (unde este locul extensorului) .

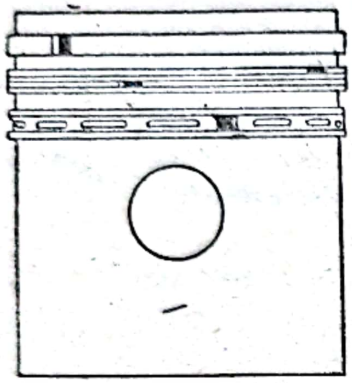


Fig. 56. Segmenţi multipli.

Segmenţii pentru răzuirea uleiului au, de cele mai multe ori, forma din fig. 57.

Deşi în prezent absolut toate motoarele de automobil sînt echipate cu segmenţi de ungere, totuşi acest fel de segmenţi a apărut la o dată relativ tîrzie în evoluţia motorului. În 1920, nu existau segmenţi de ungere. După acea dată, turaţia de regim a motoarelor crescînd în fiecare an, stropirea abundentă a cilindrilor cu ulei a impus răspîndirea segmenţilor pentru răzuirea uleiului.

Uleiul răzuit de muchiile segmenţilor de ungere trece prin ferestrele de la mijloc şi, de acolo, mergînd mai departe prin găurile sau prin tăietura din piston, cade înapoi în baia de ulei.

Segmentul din fig. 58 are feţele care apasă pe cilindru mai înguste. Forţa de arcuire este aceeaşi ca şi a celui normal, însă, repartizîndu-se pe o suprafaţă mai mică, rezultă că feţele acestui segment vor apăsa pe cilindru cu o forţă mai mare pe fiecare milimetru pătrat şi vor tăia mai puternic stratul de ulei.

Presiunea unitară este mai mare, acţiunea de răzuire este mai puternică, însă uzura segmentului va fi şi ea mai rapidă.

Un segment de ungere foarte bun este cel reprezentat în fig. 60.

El este format din patru piese confecţionate din tablă de oţel:
— un inel sus, ca la segmentul de compresie multiplu;
— alt inel asemănător jos;

— între ele, un separator de tablă ondulată;
— în spatele lor, un extensor comun cu găuri largi pentru circulaţia uleiului.

Folosirea segmenţilor de acest tip prezintă avantaje importante:

— cel mai mare spaţiu posibil pentru circulaţia uleiului răzuit de pe cilindru;

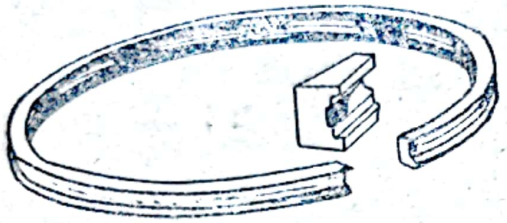


Fig. 57. Segment de ungere normal.

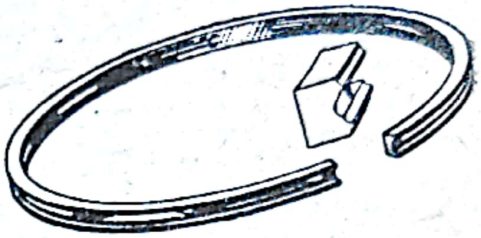


Fig. 58. Segment de ungere special.

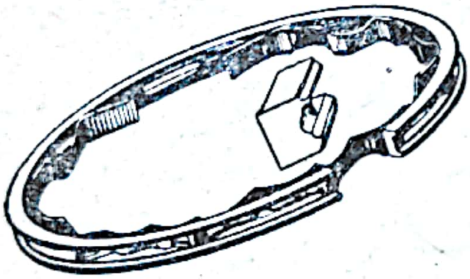


Fig. 59. Segment de ungere cu extensor.

Fig. 60. Segment de ungere cu maximum de circulaţie.

— greutate redusă la minimum;
— nu se pot cocsa (fiind de tablă de oţel, aceastea vibrează şi împiedică cocsarea);
— cele trei inele pot lucra independent (etajat);
— sînt uşor de construit în serie (nu mai este nevoie de turnare, de tratament termic sau de prelucrări speciale).

Acest tip de segment de ungere este foarte des întîlnit la motoarele automobilelor moderne (Buick 1946—1955, Dodge 1946—1955 etc.).

De asemenea se răspîndesc segmenţii de ungere din tablă de oţel de circa 0,6 mm grosime cu secţiunea în „U" şi avînd numeroase tăieturi verticale. Aceştia (numiţi „U-flex") prezintă următoarele calităţi:

— sînt cei mai flexibili segmenţi;
— apasă cu aceeaşi presiune pe toată circumferinţa;

— nu se pot gripa;

— sînt segmenţii cei mai uşori;

— lasă pe cilindru o peliculă de ulei foarte subţire şi uniformă, necesar ungerii segmenţilor de deasupra şi protecţiei cilindrului contra coroziunilor.

La motoarele de automobil, principala cauză care determină necesitatea unei reparaţii generale nu este atit scăderea puterii, cît mai ales o creştere importantă a consumului de ulei. De aceea, problema menţinerii capacităţii de răzuire a uleiului este de mare importanţă şi se caută să se îmbunătăţească prin diferite procedee. De exemplu s-a experimentat folosirea unor segmenţi de ungere speciali, numiţi „cu acţiune întîrziată". Procedeul este următorul:

La fiecare piston se instalează cîte doi segmenţi de ungere, unul deasupra bolţului, altul dedesubt.

Cel de deasupra este un segment normal (de exemplu, ca în fig. 57).

Cel de dedesubt este segmentul special (cu acţiune întîrziată), care, în primii 30—40 mii km nu răzuieşte aproape deloc uleiul de pe cilindru. Aceasta se datoreşte faptului că suprafaţa lui prezintă feţe plane de 15—20 mm. La început, astfel de segmenţi calcă pe cilindru în 12—20 puncte egal distanţate, ceea ce face ca ei să nu poată rade aproape deloc uleiul în primii 30—40 mii km (fig. 61).

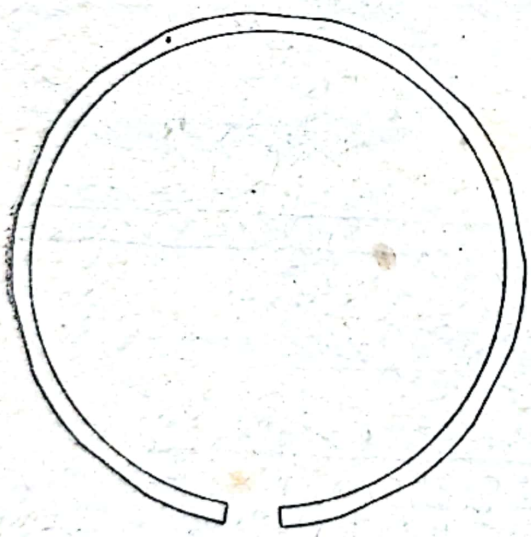


Fig. 61. Conturul unui segment de ungere cu „acţiune întîrziată".

Pe măsură ce segmentul de ungere de sus pierde, prin uzură, capacitatea de răzuire, segmentul de jos, tot prin uzură, îşi pierde conturul neregulat, se apropie de forma perfect cilindrică şi începe să răzuiască uleiul, menţinînd astfel consumul de ulei la un nivel redus pe un parcurs mult mai mare. Astfel se măreşte foarte mult durata de serviciu a automobilului între două reparaţii generale.

Segmenţii de ungere de tip vechi, cu găuri rotunde nu sînt recomandabili, deoarece sînt mult mai fragili decît cei cu tăieturi:

găurile au diametrul mai mare decît lățimea canalului, cauzînd astfel o scădere bruscă a rezistenței materialului în punctele respective, mai accentuată decît la segmenții cu tăieturi lungi și înguste.

Există și segmenți de ungere multipli, formați din trei sau patru inele suprapuse, însă distanțate, pentru a permite uleiului să se scurgă printre ele, spre piston.

În ce privește segmenții de ungere, se poate spune că dau cel mai bun randament segmenții cu elemente ondulate (fig. 60) datorită faptului că aceste elemente pot lucra independent (etajat).

Între stratul de ulei de pe cilindru și muchiile externe ale segmenților la orice motor se creează o *presiune hidrodinamică* în timpul curselor descendente ale pistoanelor. Această presiune este cu atît mai importantă cu cît viteza pistonului este mai mare.

Forța produsă de către presiunea hidrodinamică împinge segmentul în piston și astfel acțiunea de răzuire scade, segmenții alunecînd deasupra stratului de ulei în felul cum alunecă pietricelele plate lansate sub un unghi foarte mic pe suprafața unei ape liniștite.

La segmenții de ungere normali (fig. 57 și 59) forța creată prin presiunea hidrodinamică asupra muchiei de jos împinge în piston întregul segment, deci muchia superioară nu mai contribuie aproape de loc la răzuirea uleiului.

La segmenții speciali (fig. 62) diversele lor elemente lucrează independent, etajat, realizînd o răzuire mult mai bună decît în cazul segmenților normali.

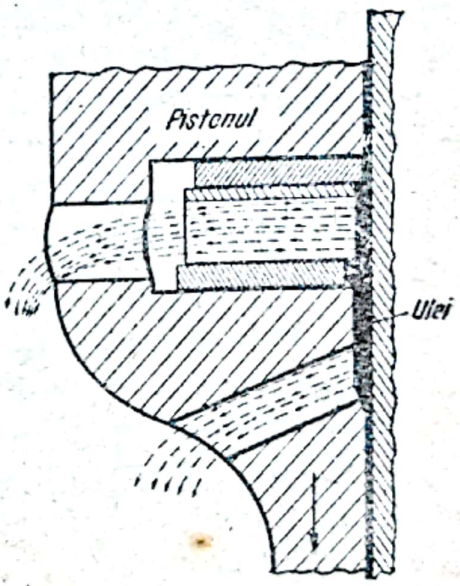


Fig. 62. Funcționarea etajată a segmentului de ungere special.

Presiunea cu care segmenții apasă pe cilindri este de 1—2 kgf/cm² pentru cei de compresie (prin arcuire proprie) și 2—3 kgf/cm² pentru cei de ungere (datorită extensorilor).

Extensorii. Nu este recomandabilă folosirea segmenților cu extensori acolo unde nu este necesar și nici montarea unor extensori prea tari.

Folosirea lor prezintă avantajul unei bune răzuiri a uleiului la cilindrii uzaţi, însă prezintă şi dezavantaje importante ca:

— uzura cilindrilor într-un ritm mult mai rapid;

— creşterea importantă a frecărilor interne în motor, deci scăderea puterii şi mărirea consumului de benzină;

— răcirea scăzută a pistonului;

— uzura rapidă a segmenţilor.

De aceea nu trebuie să se monteze niciodată extensori la toţi segmenţii unui aceluiaşi piston.

In majoritatea cazurilor, ei se folosesc numai la segmenţii de ungere, în scopul unei acţiuni de răzuire mai active. Uneori se montează şi la ultimul segment de compresie (raclor).

Instalarea extensorilor, la segmentul de foc, are ca efect o răcire mult mai redusă a capului pistonului. De asemenea, răcirea calotei pistonului devine insuficientă, cînd segmentul de compresie de sus este spart, sau cînd el lipseşte.

In astfel de cazuri, temperatura pistonului poate să devină atît de înaltă, încît materialul să se înmoaie, producîndu-se uneori chiar topirea lui în zona de mijloc a calotei. Aceste efecte dovedesc în mod evident, rolul primului segment (de foc) în procesul de răcire a calotei pistonului.

Există încă multe alte tipuri de segmenţi, însă cele descrise mai sus sînt cele mai caracteristice.

Jocul segmenţilor

Jocul lateral al segmenţilor în canalurile lor are o foarte mare importanţă. El influenţează: rolul de etanşare pe care trebuie să-l îndeplinească segmenţii, funcţia de răcire a pistonului şi consumul de ulei.

Dintre funcţiunile segmentului, aceea de a împiedica scăpările de gaze este cea mai importantă.

Forţa de arcuire pe care o are segmentul nu se poate opune şi nu poate fi în nici un caz mai mare decît forţa gazelor la explozie. Cînd pistonul urcă spre sfîrşitul cursei de compresie, un mic strat de gaze are tendinţa de a se infiltra între cilindru şi segmenţi. Aceste gaze transmit segmentului o presiune aproape egală cu aceea care există deasupra pistonului în acel moment, avînd tendinţa de a-l strînge pe piston.

Exemplu. Să considerăm cazul unui segment de compresie cu diametrul de 80 mm și cu lățimea de 4 mm. Suprafața sa exterioară va fi de:

$$3{,}14 \times 80 \times 4 = 1\,000 \text{ mm}^2 = 10 \text{ cm}^2.$$

Gazele infiltrate între el și cilindru presupunem că vor transmite, în momentul exploziei, o presiune de circa 25 kgf/cm². Pe suprafața laterală a întregului segment se va exercita deci o presiune totală de circa $25 \times 10 = 250$ kgf.

Sub o asemenea forță, orice segment s-ar strînge complet, deoarece arcuirea pe care el o opune este de numai cîteva kilograme-forță.

Este nevoie deci de o forță ajutătoare. Aceasta este dată tot de presiunea gazelor, însă nu a gazelor care încearcă să treacă pe lîngă fața externă a segmentului, ci a gazelor care se strecoară în spatele lui (fig. 50, *b*).

Dacă segmentul nu ar avea joc lateral, această forță ajutătoare nu ar putea lua naștere și pierderile de compresie ar fi mari. Presiunea gazelor infiltrate la exterior este echilibrată de contrapresiunea dată de gazele infiltrate la spatele segmentului. Astfel, presiunile echilibrîndu-se, segmentul va apăsa totuși pe cilindru cu propria lui forță de arcuire.

Experiențe recente au dovedit că orice segment cedează (colapsează) în zona PMS, atunci cînd turația motorului depășește 2 000—3 000 rot/min. Din cauza forței de inerție proprii, el este presat pe fața superioară a canalului respectiv, împiedicînd astfel trecerea gazelor în spatele lui.

De asemenea, la turații înalte, tot din cauza inerției proprii, în zona PMS, fața exterioară a segmentului tinde să ia o formă conică. Prin aceasta se înlesnește infiltrarea gazelor între segmenți și cilindru, împiedicînd în același timp intrarea gazelor de contrapresiune între segmenți și piston. Dacă scapă numai pe la exterior, gazele strîng segmenții pe piston. Deci este necesar ca adîncimea canalurilor din piston să nu fie cu mult mai mare decît dimensiunea segmenților.

Practica și experiențele au dovedit că cel mai convenabil joc lateral este cuprins între 0,04 și 0,08 mm.

Jocul lateral corect are influențe favorabile, pe cînd jocul lateral prea mare sau prea mic are influențe defavorabile.

Influențele favorabile ale jocului lateral corect sînt:

— libertate de mișcare pentru segmenți;

— asigurare contra scăpărilor de gaze prin înlesnirea contrapresiunii în spatele segmentului;

— îmbunătățirea etanșării prin infiltrație de ulei sub segmenți. De aci rezultă cîștig de putere prin reducerea pierderilor de presiune.

Joc mic. De fiecare dată cînd pistonul coboară, între canal și fața interioară a fiecărui segment intră puțin ulei. În timpul compresiei și al exploziei, prezența acestui ulei asigură etanșarea dintre canal și segment, împiedicînd astfel gazele infiltrate în spatele segmentului să scape pe sub ele (fig. 63). Însă jocul lateral, dacă este prea mic poate fi obturat prin cocsarea segmenților respectivi (descrisă mai departe). Rezultatul este că, deși cilindrii, pistoanele și segmenții nu sînt prea uzați, totuși motorul pierde din compresie și se supraîncălzește, deoarece segmenții cocsați, nu mai pot lucra corect.

Joc mare. Influențele defavorabile ale unor jocuri laterale prea mari sînt: transmiterea insuficientă a căldurii, consum mare de ulei, detonații din cauza pistoanelor mai calde, creșterea rapidă a uzurii laterale.

Chiar dacă segmenții calcă perfect la exterior și chiar dacă răzuirea este bună, consumul de ulei poate fi mare, deoarece uleiul trece în sus, prin spatele segmenților. Adică, la fiecare cursă în jos, în special la admisie, fiecare segment răzuiește și adună ulei sub el și în spatele lui (fig. 63). Apoi, la fiecare cursă în sus, în

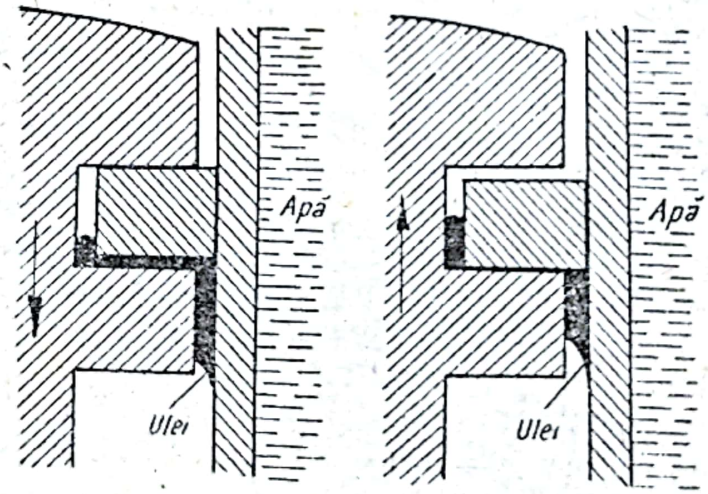


Fig. 63. Pomparea uleiului prin spatele segmenților.

special la evacuare, acest ulei trece deasupra segmentului, ajungînd la partea superioară a cilindrului, de unde iese prin supapa de evacuare. Acest proces se numește *pompare de ulei prin spatele segmenților.*

Cînd pomparea este puternică datorită unui joc lateral foarte mare, insuficiența răcirii capului pistonului se compensează într-trucîtva, deoarece o parte din căldură este preluată de uleiul care circulă în zona superioară a cilindrului.

Dacă jocul lateral a depășit 0,2 mm, uzura canalurilor și a fețelor laterale ale segmenților crește într-un ritm mult mai rapid, accentuînd dezavantajele menționate mai înainte. Acesta este încă un motiv pentru care nu este bine să se amîne o reparație generală, atunci cînd ea devine necesară.

Temperaturi de regim

Temperatura de regim la care lucrează segmenții este mult mai ridicată decît a cilindrilor și uneori chiar decît a pistoanelor.

Astfel, în timpul funcționării, temperatura segmenților este de 200—300 °C pentru segmentul de foc, coborînd pînă la 100—200 °C pentru segmenții inferiori.

Cauzele atingerii acestor temperaturi relativ înalte sînt, în mod normal, următoarele:

— frecarea segmentului cu masă și suprafață mică pe cilindru, cu masă și suprafață mare;

— căldura transmisă de la calota pistonului;

— căldura primită direct de la gazele de ardere.

Răcirea segmenților se face, în special, datorită apei de răcire și, în măsură mult mai redusă, prin uleiul de ungere.

Uleiul de ungere poate influența temperatura segmenților pe două căi: prin circulația uleiului și prin onctuozitate.

Dacă onctuozitatea este bună, frecările vor genera mai puțină căldură, deci segmentul va lucra la o temperatură mai joasă.

Deplasarea segmenților

Cauzele deplasării segmenților în piston sînt:

— segmentul nu calcă perfect pe fețele laterale (este strîmb);

— capetele au tăietura oblică;

— există joc lateral prea mare între segment și pragurile din piston;

— bielele sînt răsucite.

În general, la fiecare accelerare a pistonului, segmentul, din cauza propriei lui inerții, are tendința de a se lipi de unul dintre flancurile canalului respectiv. Accelerația pistonului este însă mereu variabilă și își schimbă sensul de cîte patru ori la fiecare

Scanned with OKEN Scanner

rotaţie a arborelui cotit. Astfel, segmentul se zbate permanent între cele două flancuri ale canalului. Dacă segmentul este perfect plan, nu rezultă o mişcare în lungul canalului. Dacă este puţin ondulat, rezultă un fel de şerpuire, care poate face ca segmentul să se deplaseze în piston.

La un regim de 4 000 rot/min, un piston este supus la 16 000 de acceleraţii pe minut (pozitive şi negative). Deci, pe oră, un segment este supus la aproape 1 000 000 de acceleraţii, care îi provoacă 500 000 de deplasări între cele două flancuri ale canalului din piston. La acestea se mai adaugă încă 120 000 de deplasări, datorită presiunilor de explozie care împing segmentul către flancul inferior. Deci, în total circa 600 000 deplasări pe oră.

Dacă, la fiecare deplasare laterală, segmentul, care este ondulat, avansează în lungul canalului numai cu 0,001 mm, la 600 000 de deplasări el va parcurge în piston 600 000 × 0,001 mm = = 600 mm în timp de o oră.

Presupunînd că alezajul cilindrului este de 70 mm, rezultă că segmentul poate executa circa trei rotaţii pe oră.

De asemenea, dacă tăietura este oblică (fig. 64), segmenţii au tendinţa de a se deplasa cîte puţin la fiecare explozie. Deplasarea este maximă atunci cînd presiunea exploziilor asupra segmentului este egală cu forţa de inerţie proprie. In acest caz, segmentul nu apasă pe nici una dintre feţele laterale ale pistonului şi componentele orizontale ale forţei *A* din fig. 64, pot cauza cu uşurinţă deplasarea segmentului în canal. Prin aceasta, uzura laterală creşte şi etanşarea nu se mai face perfect. Jocul lateral crescînd, favorizează deplasarea segmenţilor.

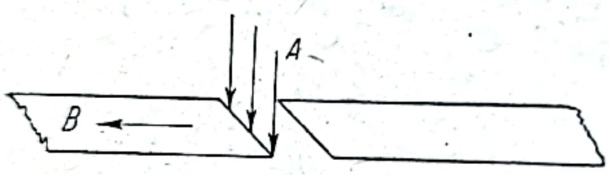


Fig. 64. Deplasarea segmenţilor cu tăietura oblică, în canalul lor din piston, în timpul funcţionării:

A — direcţia gazelor împinse de explozie între piston şi cilindru; *B* — direcţia de deplasare a segmentului rezultînd prin acţiunea componentelor orizontale ale forţelor *A*.

Segmenţii cu tăietura dreaptă, care au joc lateral corect şi sînt perfect plani *nu se deplasează* din poziţia în care au fost montaţi. Deplasarea segmenţilor în timpul mersului prezintă un oarecare pericol şi prin faptul că, la un moment dat, tăieturile tuturor segmenţilor de la un piston se pot plasa „în linie", lăsînd să scape cantităţi mai mari de gaze între piston şi cilindru. Totuşi, importanţa aşezării tăieturilor „în linie" nu trebuie exagerată, deoarece scăpările nu pot fi prea puternice la turaţiile mari ale motoarelor moderne.

Materialul segmenților

Segmenții în general se execută din fontă cu granulație foarte fină, care conține în diverse procente nichel, crom, molibden, cupru, siliciu, mangan, vanadiu, titan, fosfor etc. La turnarea segmenților se folosesc procedee speciale.

Fiecare fabrică de segmenți folosește anumite metode de tratament termic și de prelucrare, astfel încît duritatea suprafețelor, rezistența la uzură etc., să fie cît mai corespunzătoare. O problemă grea este aceea de a realiza segmenți care să exercite o apăsare cît mai uniformă pe cilindru. Altă cerință este aceea de a acoperi segmenții cu suprafețe protectoare pentru rodaj.

Există și segmenți de oțel, dintre care cei mai răspîndiți sînt cei executați din tablă de oțel, menționați mai sus (fig. 56 și 60).

Segmenții cromați la fața exterioară au o întrebuințare din ce în ce mai mare. Stratul de crom poate fi poros, avînd pori de 0,03—0,05 mm diametru, sau compact și cu suprafața perfect lustruită.

Grosimea stratului de crom este de 0,07—0,1 mm, pentru motoarele cu explozie și de 0,1—0,17 mm pentru motoarele Diesel.

Segmenții cromați prezintă avantaje foarte mari, ca:

— uzură mai mică la cilindri (cu 20—25%);

— uzură mai mică la segmentul cromat (de obicei numai cel de foc);

— uzură redusă la ceilalți segmenți de sub el (cu 50—80%);

— nu se constată gripări la suprafața segmenților.

Reducerea acestor uzuri este mult mai accentuată la automobilele care circulă într-o atmosferă conținînd mult praf.

Buna comportare a segmenților cromați se explică astfel:

— coeficientul de frecare dintre crom și fontă este mai mic decît coeficientul de frecare dintre fontă și fontă;

— duritatea stratului de crom (700—1 000 unități Brinell) este de 3—4 ori mai mare decît a fontei (230—280 unități Brinell);

— particulele abrazive prinse între primul segment (cromat) și cilindru sînt sfărîmate imediat și, prin aceasta, se reduce uzura la ceilalți segmenți;

— punctul de topire al cromului (1 760 °C) este mult mai înalt decît al fontei (circa 1 200 °C) și prin aceasta, segmenții cromați nu se pot gripa sau zgîria în timpul rodajului sau în alte situații critice.

Uneori, la motoarele care nu au filtre de ulei se montează şi segmenţi de ungere cromaţi; adică fiecare piston are segmenţii de foc şi de ungere cromaţi. Dezavantajele segmenţilor cromaţi sînt:

— preţ de cost de circa 3 ori mai mare decît la cei necromaţi;

— rodare mai înceată din cauza durităţii cromului (se rezolvă prin folosirea suprafeţelor uşor conice).

De aceea este necesar ca atunci cînd se montează segmenţi cromaţi, să se ţină seamă de următoarele amănunte:

— cilindrii să fie perfect rotunzi;

— controlul la lumină al etanşării segmenţilor cromaţi să se facă foarte riguros;

— la strîngerea piuliţelor de chiulasă să se folosească o cheie cu limitator de strîngere.

Se experimentează în prezent, cu bune rezultate segmenţi de duralumin, acoperiţi cu un strat de crom pe suprafaţa de frecare. La acest fel de segmenţi, cocsările sînt mai reduse, datorită bunei conductivităţi termice a duraluminului, care face ca temperatura de regim a segmentului să fie mai joasă. Alt avantaj al acestor segmenţi constă în faptul că, fiind cu 60% mai uşori decît cei de fontă, forţele de inerţie alternative create de ei sînt mai mici. Prin aceasta, frecarea lor în canalele din piston se micşorează, iar segmentul poate arcui mai bine la turaţii mari.

Uzura segmenţilor

Uzura normală a segmenţilor se datoreşte frecărilor şi coroziunilor. Ea are loc la suprafaţa externă, spre cilindru şi la suprafaţa laterală, spre laturile canalului din piston.

Uzură la suprafaţa internă a unui segment nu există.

Uzura provenită din frecarea cu cilindrul este cea mai importantă, fiind de 4—10 ori mai mare decît uzura laterală a aceluiaşi segment.

In general, cînd două suprafeţe metalice se freacă, cea care este dintr-un material mai tare uzează mai mult pe cea dintr-un material mai moale. Dacă intervin materii abrazive între suprafeţe, rolurile se pot inversa, adică particulele de abraziv se pot prinde în suprafaţa cea moale, care o va putea uza astfel pe cea tare.

Uzura suprafeţelor mai depinde de mărimea lor şi de temperaturile respective. O suprafaţă mică, ce se freacă de o altă suprafaţă, mult mai mare, se va uza mai repede. Astfel, se constată

totdeauna că uzura unui segment este mult mai mare decît a cilindrului pe care freacă.

Peste 50% din uzura segmenţilor se datoreşte funcţionării fără ulei în primele minute după pornirile la rece.

In practică uzurile la segmenţi nu se măsoară direct, ci se apreciază după distanţa cu care a crescut jocul dintre capete. Subţierea unui segment prin uzură este egală cu circa 1/7 din distanţa cu care a crescut jocul.

In urma uzurii, forţa de arcuire a segmenţilor scade foarte mult.

Astfel spre exemplu: la un segment jocul dintre capete a crescut cu 7 mm.

Rezultă că grosimea lui s-a micşorat cu circa 7/7 = 1 mm, de exemplu de la 4 mm la 3 mm (cu 25%); însă prin aceasta, forţa de arcuire a segmentului scade de la 3 kgf la mai puţin de 0,5 kgf şi aceasta atît din cauza subţierii cît şi datorită faptului că segmentul uzat, avînd capetele mai depărtate arcuieşte mai slab.

In general, se consideră că atunci cînd distanţa dintre capete a ajuns la $D/20$, segmentul a atins limita de uzură. De exemplu dacă un alezaj de 80 mm jocul dintre capete a depăşit 4 mm, segmentul nu se mai utilizează.

Uneori la demontare se găsesc segmenţi la care capetele stau la o distanţă mult mai mare, ajungînd chiar la $D/10$ în partea de sus a cilindrului. Alteori se găsesc segmenţi de compresie avînd un joc lateral de peste 1 mm.

Din cauza jocurilor atît de mari, rolul de etanşare a segmenţilor slăbeşte; totuşi numai într-o măsură destul de redusă, deoarece puterea nu scade prea mult.

In schimb, în ceea ce priveşte circulaţia uleiului, rolul segmentului devine negativ: în loc de a răzui uleiul în jos, astfel de segmenţi uzaţi produc un efect de pompare, aruncînd uleiul în sus, afară din motor (v. fig. 63).

In general, uzura segmenţilor de la motoarele de autocamioane este mai mare decît cele de autoturisme, pentru un acelaşi parcurs. Aceasta se datoreşte atît faptului că motorul de autocamion funcţionează mai îndelungat în plină sarcină, cît şi diferenţei care există între drumul parcurs de segmenţi în cilindrii respectivi (v. explicaţia la cap. „Pistonul").

Deci este normal ca uzura prin frecări să fie mai mare la segmenţii motoarelor de autocamion.

Lateral, segmenţii se uzează în măsură aproape egală cu uzura canalelor respective din piston. Se observă că, în general,

Scanned with OKEN Scanner

uzura laterală este mult mai importantă la segmentul de foc, deoarece este cel mai puțin uns, primește o cantitate mai mare de particule abrazive din praful aspirat de carburator; iar cînd cilindrul este uzat, acest segment arcuiește mai mult decît ceilalți, pentru că ajunge mereu pînă la partea cea mai uzată a cilindrului.

Aproape în toate cazurile cînd se constată uzuri prea rapide ale segmenților, ele se datoresc unei cantități prea mari de particule abrazive, sau funcționării acestor segmenți în cilindri prea uzați.

Particulele *abrazive* pot ajunge la segmenți pe deasupra și pe dedesubt.

Particulele abrazive ajung pe deasupra, din aerul aspirat de carburator și au o acțiune mai distrugătoare atunci cînd aerul conține mult praf, filtrul de aer nu este spălat la timp, uleiul din filtru nu a fost schimbat sau cînd motorul funcționează fără filtre.

Particulele abrazive care vin pe dedesubt intră o dată cu uleiul, care poate fi murdar din următoarele cauze:

— reparație cu scule murdare;
— uleiul este schimbat prea rar;
— lipsa filtrului de ulei;
— ventilația puternică a carterului, însă fără filtru la intrarea aerului în carter;
— mersul fără filtru de aer cînd particulele abrazive care scapă de sus în jos, trec în ulei și acționează de jos în sus;
— intrarea impurităților sau a prafului printr-un orificiu în motor.

Dacă motorul primește multe particule abrazive pe deasupra, uzura segmenților de foc poate fi mai mult decît dublă față de a celorlalți.

Dacă segmenții de foc sînt cromați uzura lor se reduce cu circa 50%, deci devine egală cu a celorlalți.

Segmenții de foc necromați se uzează radial de vreo 2 ori mai mult decît cilindrii respectivi.

La motoarele bine întreținute segmenții cromați se uzează radial cu circa 0,1 mm la fiecare 100 000 km.

Uzurile anormale la segmenți se produc dacă:

— cilindrii au fost insuficient polizați (nu au suprafața oglindă);
— motorul nu are filtru de aer (uzurile pot fi mult mai mari);
— termostatul este defect (dacă apa are 50 °C în loc de 90 °C uzura segmenților este de 3—4 ori mai rapidă);
— materialul segmenților este necorespunzător;

— s-au montat extensori prea tari sub segmenţi;
— uleiul este murdar (filtre blocate).

Dacă pistonul primeşte particule abrazive prea multe de jos (uleiul este murdar) segmentul de ungere se poate uza mai repede decît ceilalţi, deoarece vine în contact cu cea mai mare cantitate de ulei.

Astfel, dacă uleiul este foarte murdar (lipsă de filtre) este posibil ca uzura segmentului de ungere să fie de 4—5 ori mai mare decît a celorlalţi.

Acoperirea segmenţilor cu un strat de material protector care uşurează rodajul, reduce în acelaşi timp şi uzura lor cu 10 pînă la 50%.

Folosirea segmenţilor cu extensori prea tari sau prea numeroşi, provoacă şi o uzură rapidă a cilindrului. S-au văzut cilindri uzaţi cu mai mult decît un milimetru în diametru, pe toată lungimea unde au frecat segmenţii cu extensori prea tari.

Gomarea şi cocsarea segmenţilor. Gomarea este un fel de încleire a segmenţilor în canalele lor din cauza răşinilor şi gomelor produse de arderea incompletă a uleiului pătruns în camera de ardere. Cocsarea segmenţilor este întepenirea lor într-un înveliş de zgură format prin uscarea, întărirea şi carbonizarea gomelor.

Intr-un motor de automobil, temperatura de autocurăţire este în jurul a 500 °C. Incepînd de la circa 230 °C, uleiul de ungere începe să depună reziduuri solide. Segmenţii funcţionează sub temperatura de autocurăţire, însă, uneori, peste temperatura de 230 °C. Pe de altă parte, ei lucrează mereu în contact cu uleiul de ungere, cum şi cu produsele de ardere incompletă ale benzinei. De aici rezultă posibilitatea de cocsare a segmenţilor în canalele lor. Cu cît segmenţii lucrează la o temperatură mai înaltă (peste 220 °C), cu atît cocsările sînt mai rapide. Segmentul de foc fiind cel mai cald, este cel mai expus cocsării.

Fenomenul cocsării se produce în felul următor:

In timpul mersului în gol, arderile lasă un reziduu important de funingine, deoarece la acest regim amestecul este foarte bogat. O mare parte din această funingine este împinsă de presiunea gazelor în spaţiul dintre piston şi cilindru, deasupra segmenţilor.

La începutul unei acceleraţii a motorului se adună între segmenţi răşini sub formă de material cleios provenit din arderi incomplete şi din oxidări ale uleiului de ungere; această materie cleioasă prinde şi se amestecă cu particulele de funingine produse anterior.

Pasta formată de răşină şi funingine împinsă printre segmenţi şi piston începe să se întărească şi devine solidă; ea se

„cocsează" sub influența temperaturii înalte, atunci cînd motorul funcționează în plină sarcină.

Gomarea și cocsarea avansează progresiv: după ce segmentul de foc s-a înțepenit și nu mai lucrează normal, începe cocsarea segmentului de sub el; astfel că după cîtva timp de funcționare se pot înțepeni toți segmenții.

Cocsările segmenților au totdeauna urmări dăunătoare și anume:

— *supraîncălzirea pistonului* pe de o parte prin faptul că eliminarea căldurii prin circuitul segmenți—cilindru—apă se reduce atît din cauză că segmenții nu mai calcă normal pe cilindru, cît și prin efectul izolant al zgurii care învelește segmenții, iar pe de altă parte prin faptul că flăcările care scapă printre piston și cilindru măresc cantitatea de căldură pe care o primește pistonul;

— scăderea puterii motorului din cauza slăbirii compresiei;

— creșterea consumului de benzină;

— griparea pistonului care este favorizată de arderea peliculei de ulei de pe piston și cilindri, precum și de supraîncălzirea pistonului; uneori calota pistonului prezintă un început de topire fie la margine fie la mijloc;

— diluarea uleiului cu benzină;

— porniri la rece foarte dificile.

Ritmul de cocsare nu este același la toate motoarele. El depinde de mai mulți factori, dintre care cei mai importanți sînt cei care duc la ridicarea temperaturii de regim a segmenților.

Gomarea și cocsarea segmenților se pot produce din următoarele cauze:

— temperatura de regim a segmenților depășește 230 °C;

— uleiul este de calitate inferioară;

— combustibilul conține mult sulf;

— segmenții s-au „muiat" după funcționarea motorului fără apă;

— motorul a funcționat cu detonații;

— pistoanele au fost greșit prelucrate (segmentul de foc prea sus, nervuri insuficiente, material nepotrivit etc.);

— cilindrii sînt înveliți cu piatră depusă din apa de răcire (v. vol. I, cap. 24);

— avansul la aprindere este prea redus;

— joc insuficient între segmenți și pereții canalelor din piston;

— joc insuficient între piston și cilindru (cap. 34);

— joc excesiv între piston și cilindru (motor foarte uzat);

— biele strîmbe;

— răcire insuficientă;
— alte defecte constructive ale motorului;
— modul în care reziduurile benzinei şi aie uleiului se pot combina în zona segmenţilor; combinarea reziduurilor diferă de la caz la caz, după calitatea benzinei şi uleiului.

Cocsările segmenţilor se produc mai frecvent la:
— motoarele Diesel datorită presiunilor mari şi faptului că motorina conţine un procent de sulf mult mai ridicat decît benzina;
— motoarele cu explozie în 2 timpi datorită faptului că la acestea temperatura de regim a segmenţilor este mai înaltă;
— motoarele răcite cu aer fie în 2 timpi fie în 4 timpi, tot din cauza temperaturilor mai înalte.

La motoarele cu benzină în 4 timpi răcite cu apă, dacă sînt întreţinute normal, cocsarea segmenţilor este un fenomen care se produce foarte rar.

Totuşi, avînd în vedere că se tinde a se mări raportul de compresie, rezultă că pericolul cocsărilor creşte şi pentru acest fel de motoare. Însă, în acest caz intervine un fenomen compensator, prin faptul că aceste motoare sînt alimentate cu benzină etilată şi că datorită acestui fel de combustibil, cocsarea segmenţilor este foarte redusă, mai ales pentru segmenţii de foc.

Efectul se explică prin faptul că, în timpul arderilor, tetraetilul de plumb dă naştere unor substanţe care au o acţiune antioxidantă. De asemenea, în urma arderii benzina etilată depune plumb metalic, care are o conductivitate termică egală cu aceea a fontei din care sînt construiţi segmenţii; astfel reziduurile din jurul segmenţilor conduc mai bine căldura.

In concluzie, la motoarele cu explozie răcite cu apă, funcţionînd în 4 timpi şi alimentate cu benzină etilată, pericolul cocsării segmenţilor este mai redus decît la toate celelalte feluri de motoare folosite la automobile pînă în prezent.

Incercarea segmenţilor. Cercetarea dacă segmenţii sînt gomaţi sau cocsaţi se poate face numai după demontarea motorului, procedînd astfel:
— după scoaterea pistoanelor din motor, ele nu se vor spăla, iar segmenţii vor fi lăsaţi în poziţia în care s-au găsit;
— vom roti încetişor pistonul în poziţie orizontală privind segmenţii cu atenţie;
— dacă toţi segmenţii se deplasează radial în canalele lor din piston prin propria lor greutate (la rece) înseamnă că totul funcţionează normal;
— dacă segmenţii se deplasează în canale numai cînd îi îm-

Scanned with OKEN Scanner

pingem cu mîna, înseamnă că sînt *semigomaţi* sau au joc lateral insuficient sau sînt deformaţi;

— dacă la reçe segmenţii nu pot fi deplasaţi cu mîna, vom ţine pistonul un minut în apă clocotită, după care vom repeta încercarea;

— dacă la cald segmenţii se deplasează prin propria lor greutate, înseamnă că sînt *gomaţi;*

— dacă la cald se deplasează numai cînd îi împingem cu o sculă, înseamnă că gomarea segmenţilor este puternică;

— segmenţii care la cald nu se pot deplasa prin împingere cu o sculă sînt *cocsaţi.*

Cocsările segmenţilor se combat prin:

— folosirea uleiurilor cu aditivi corespunzători (v. vol. I, cap. 25) precum şi a unor combustibili de bună calitate;

— material potrivit: în pistoanele de aluminiu segmenţii lucrează la temperaturi mai scăzute (cap. 34);

— jocul lateral al segmenţilor corect;

— suprafeţe de contact lateral a segmenţilor în canale perfect lustruite;

— forma calotei: dacă este dreaptă primeşte căldură pe o suprafaţă minimă, deci transmite prin segmenţi un număr mai redus de calorii;

— circulaţia uleiului: dacă pistonul este stropit pe dedesubt din abundenţă, temperatura de lucru se reduce;

— folosirea unor pistoane cu nervuri de răcire sub calotă (cap. 34);

— mărirea distanţei de la segmentul de foc pînă la muchia de sus a calotei;

— tăierea unui canal de protecţie în pragul superior (vezi fig. 34, *b*);

— folosirea unor segmenţi din tablă care nu se pot cocsa, deoarece vibrează (segmenţii de ungere) etc.

Jocul lateral exagerat împiedică cocsarea, datorită loviturilor segmenţilor de marginile canalelor, însă prezintă alte dezavantaje importante (fig. 63).

Gripările la segmenţi sînt cauzate, aproape totdeauna, de neatenţie la montare, dacă jocul dintre capete nu este suficient. Segmentul în regim de funcţionare se încălzeşte, se dilată, se lungeşte şi, dacă nu are joc la capete, apasă prea puternic pe cilindru. Presiunea laterală creşte prea mult, producînd uneori zgîrieturi şi pe cilindru. În majoritatea cazurilor, gripările care se produc la segmenţi trec neobservate, deoarece zgîrieturile dispar după un timp, prin uzura de funcţionare. Segmenţii chiar dacă

sînt bine ajustaţi se pot gripa cu ocazia unei gripări a pistonului (cap. 34).

Ruperile segmenţilor se produc:

— la montarea sau la scoaterea segmenţilor de pe piston;

— la introducerea sau la scoaterea pistonului din cilindru;

— în rodaj, cînd segmenţii au fost montaţi cu joc insuficient între capete (în special cei cu tăietură oblică);

— proptindu-se în pragul de uzură de la partea de sus a cilindrului, după o reparaţie care nu a fost corect executată (fig. 73);

— prin tensiuni interioare create de încălzire la segmenţii înţepeniţi în cîteva puncte.

Verificarea şi montarea segmenţilor

În cursul unei reparaţii, generală sau parţială, cercetarea stării segmenţilor este de primă importanţă. De aceea, trebuie examinaţi atît segmenţii vechi, care au lucrat, pentru a verifica dacă mai pot fi întrebuinţaţi, cît şi segmenţii noi, pentru a-i monta corect.

Segmenţii care au lucrat, au căpătat o ajustare prin funcţionare şi s-au adaptat cilindrilor respectivi.

De aceea, pentru cazurile cînd nu se schimbă segmenţii, se recomandă ca ei să se monteze la loc, *exact* în aceeaşi poziţie, adică: la acelaşi piston şi cilindru, în acelaşi canal cu faţa de sus tot în sus şi cu tăieturile în poziţiile în care se aflau la demontare.

Desigur, că dacă vor fi montaţi în alte poziţii, ei vor putea lucra, însă nu vor mai călca perfect de la început.

Neobservarea unor mici amănunte, cum sînt cele de mai sus, contribuie la faptul că de multe ori un motor, după ce a fost demontat, funcţionează mai rău decît înainte, fără să se găsească explicaţia.

De aceea, în cazul cînd segmenţii se folosesc din nou, trebuie să se însemne cu un creion electric poziţia lor, chiar în momentul cînd se scot pistoanele din bloc.

Un segment care a lucrat bine prezintă următoarele caracteristici:

1. *Întreaga sa faţă exterioară este uniform lustruită* (albă) dovedind prin aceasta un contact integral cu suprafaţa cilindrului. Dacă există pete de culoare mai închisă sau chiar negre,

aceasta înseamnă că în locurile respective segmentul nu a călcat bine. Astfel de segmenţi pătaţi nu vor mai fi montaţi la loc.

2. *Ambele feţe laterale sînt uniform lustruite* (albe), afară de o mică margine circulară spre exterior unde nu a frecat pe laturile canalului din piston.

3. *Elasticitate suficientă,* care se constată prin faptul că după ce segmentul a fost scos din bloc, el prezintă o deschidere corectă. De asemenea şi forţa de arcuire este aproape de cea normală.

4. *Distanţa dintre capete* este mai mare la un segment care a lucrat, ca rezultat al uzurii suprafeţei sale exterioare. Dacă acest joc cap la cap depăşeşte 5% din alezaj, nu se recomandă folosirea mai departe a segmentului respectiv.

5. *Jocul lateral,* dacă este prea mare, este dăunător. Nu este indicat să se mai monteze la loc segmenţii la care jocul lateral depăşeşte 0,08 mm (opt sutimi de milimetru).

Măsurarea arcuirii segmenţilor, care se face de obicei cu mîna, se poate măsura mai exact apăsînd fiecare segment, pe rînd, pe o balanţă cu cadran, pînă ce capetele se ating.

Segmenţii cu dimensiuni identice pot prezenta o arcuire diferită, datorită deosebirilor de calitate a materialului, a tratamentului termic din cursul fabricaţiei, a temperaturii pe care au suportat-o în timpul funcţionării (dacă au mai lucrat) şi a uzurilor.

Nu se va încerca niciodată elasticitatea unui segment prin răsucire.

În general nu trebuie să se dea o importanţă exagerată forţei de arcuire a segmenţilor. Se poate spune că, în majoritatea cazurilor, arcuirea este legată de deschiderea segmentului, cînd este scos din cilindru.

Dacă deschiderea este mai mare decît $D/10$, de obicei forţa de arcuire a segmentului este suficientă, cu condiţia ca atunci cînd este introdus în cilindru capetele să fie la distanţa prescrisă.

Înainte de a monta segmenţii, pistonul trebuie bine curăţit şi spălat. Curăţirea zgurii de pe piston se face la suprafaţa calotei cu un răzuitor şi în canalele pistonului, cu o bucată de segment rupt, de aceeaşi lăţime.

Capătul segmentului rupt poate fi pilit, pentru ca să prezinte o muchie dreaptă, spre a putea răzui bine fundul canalelor.

La pistoanele care au şanţ de protecţie deasupra primului segment *nu trebuie să se cureţe cocsul din acest şanţ.* Cînd nu are zgură căldura se poate transmite totuşi între pereţii lui, prin radiaţie (prin gaze) şi prin uleiul din şanţ.

Însă zgura fiind rea conducătoare de căldură, are un rol izolator, care este necesar în acest caz, spre deosebire de cazul canalelor de segment, de unde trebuie eliminată.

Uneori, după o demontare a segmenților motorul consumă ulei mai mult. Aceasta se explică prin următoarele cauze:

— segmenți așezați în alte poziții decît cele în care au lucrat anterior;

— există joc prea mare între pistoane și cilindri;

— joc lateral mare, fie prin uzură, fie în urma înlăturării zgurii din canalele segmenților;

— canalele segmenților sînt deteriorate.

Fețele laterale ale canalelor de segmenți trebuie să fie perfect piane, paralele și perfect lustruite; aceasta însă nu se poate realiza nici cu pila, nici cu șmirghel (emeri).

Un piston care a lucrat cu segmenți buni, are canalele lustruite prin funcționare. Dacă se găsesc pe fund urme de cocsare, curățirea trebuie făcută după cum s-a indicat, numai cu o bucată de segment de aceeași lățime. Fundul canalului poate fi zgîriat, însă laturile lui nu trebuie să fie de loc deteriorate.

Cînd se constată un joc lateral prea mare, există trei posibilități de a-l reduce:

a) se montează segmenți mai lați, lucru greu de realizat în general, deoarece diferențele sînt mici;

b) se lărgesc la strung canalele din piston și se montează segmenți cu dimensiuni corespunzătoare;

c) se folosesc doi segmenți într-un canal, sau un segment de fontă și un inel de tablă de oțel, ca la segmenții multipli (fig. 56).

Lărgirea canalelor la strung se va face cu mare atenție în ce privește centrarea pistonului și paralelismul fețelor interioare ale canalelor.

Montarea segmenților noi. Dacă cilindrii nu prezintă conicitate sau ovalizare mai mare de 0,03—0,05 mm, nu se recomandă montarea extensorilor la segmenți.

Segmenții noi trebuie să corespundă, ca dimensiuni, cu alezajul blocului și cu lățimea și adîncimea canalelor din pistoane.

Diametrul. La așezarea de probă în cilindru, capetele segmenților care au diametru mai mare decît cel corespunzător alezajului nu trebuie să se suprapună pe o lungime mai mare decît $D/30$.

Adică la un segment de 60 mm diametru nu se admite o suprapunere mai mare decît 2 mm (fig. 65). Altfel, montînd segmenți cu suprapuneri mai mari, după ajustarea capetelor aceștia

vor căpăta o formă eliptică şi nu vor putea asigura o etanşare bună faţă de cilindru. De altfel chiar segmenţii cu suprapunerea mai mică de 2 mm nu se vor monta decît în cazuri extreme, deoarece deformări eliptice se produc şi la aceştia. În mod normal, dimensiunea segmentului trebuie să fie corectă, astfel încît să necesite ajustări cît mai reduse.

Adîncimea canalelor pentru segmenţi trebuie să corespundă exact cu dimensiunea segmenţilor (fig. 66), deoarece:

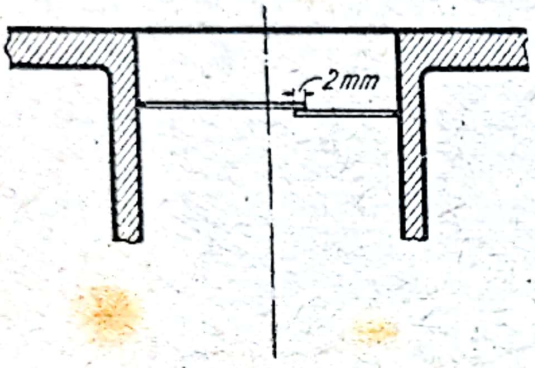


Fig. 65. Suprapunerea capetelor segmenţilor.

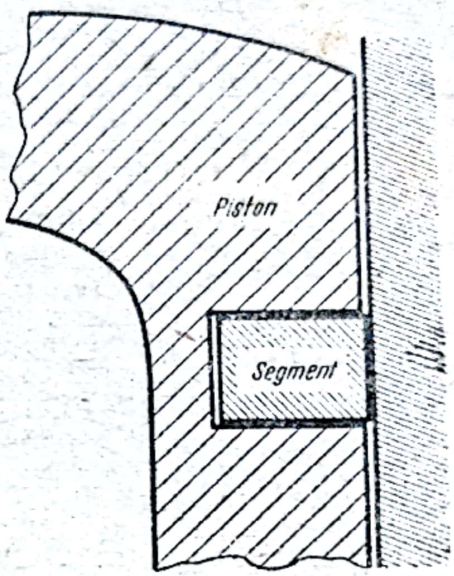


Fig. 66. Adîncimea canalului din piston şi poziţia segmentului respectiv.

— dacă aceste canale nu sînt destul de adînci segmenţii vor prelua apăsările laterale ale pistonului (v. fig. 18) şi se vor deteriora repede prin gripare sau uzură;

— dacă canalele sînt prea adînci, segmenţii pot fi împinşi în ele de către gazele care scapă pe lîngă orice piston şi astfel pierderile de compresie şi putere vor fi mai însemnate.

După verificarea dacă adîncimea corespunde, se va încerca arcuirea segmenţilor, fără a-i răsuci, aşa cum s-a arătat mai înainte (deschidere cel puţin $D/10$).

După prima aşezare pe piston trebuie controlat dacă fiecare segment poate intra pînă în fundul canalului său. Dacă nu intră (canalul uzat are secţiunea trapezoidală) segmentul se poate rupe la introducerea pistonului în cilindru, sau se va înţepeni în piston. Apoi se vor verifica segmenţii dacă sînt perfect plani, aşezîndu-i pe un cristal şi observînd dacă stau în contact cu cristalul pe toată circumferinţa lor.

Ajustarea jocului lateral. Dacă segmenţii au joc lateral prea redus urmările sînt rele:

— scăpări puternice de gaze în carter (producînd uneori zgomote puternice);

— supraîncălzirea pistoanelor, cocsări etc.

Dacă jocul lateral este prea mic, el poate fi adus la valoarea normală, rectificînd segmenţii pe feţele laterale.

Se va proceda astfel:

— se face la strung din oţel rotund o sculă specială pentru rectificat segmenţi la diferite diametre (fig. 67);

— pe o bucată de cristal perfect plan de circa 50×50 cm turnăm pastă de lustruit caroseria, care dacă este prea groasă se poate subţia cu petrol;

— aşezăm segmentul în şanţul corespunzător din piesa de rectificat şi procedăm la rectificare, mişcînd piesa circular pe placa de cristal.

In acest fel se reduce foarte puţin grosimea segmentului. Dacă este necesară o reducere mai mare, aceasta se obţine în mod analog prin polizarea pe o hîrtie de şmirghel (nr. 300), după care urmează finisarea cu pastă.

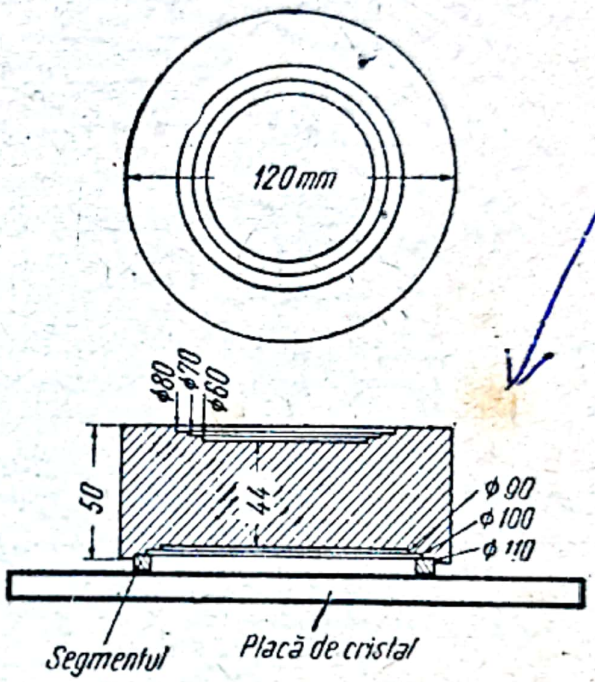


Fig. 67. Sculă pentru rectificarea laterală a segmenţilor de la 55 la 110 mm diametru.

Canalele în care stă segmentul în timpul polizării este important să fie bine şterse şi să nu prezinte lovituri. In acest scop, în timpul cît nu se foloseşte, este bine ca scula de rectificat să stea într-o cutie de lemn.

Scula se execută din oţel masiv pentru ca apăsarea segmentului să se facă cu aceeaşi forţă pe toată circumferinţa.

In timpul rectificării trebuie ca mîna operatorului să nu apese lateral, spre a realiza o ajustare cît mai uniformă pe toată lungimea segmentului.

Jocul lateral este corect atunci cînd între segment şi piston o lamă calibrată de 0,05 mm se poate introduce cu o frecare uşoară.

Segmenţii de compresie cu muchia interioară de sus tăiată se pot monta cu joc lateral mai mare, mergînd pînă la maximum 0,09 mm, astfel ca lama calibrată de 0,1 mm să intre cu greutate între segment şi piston. Chiar dacă au acest joc lateral mare, astfel de segmenţi nu pompează ulei deoarece cînd sînt strînşi în cilindru, ei se răsucesc şi etanşează bine (fig. 68).

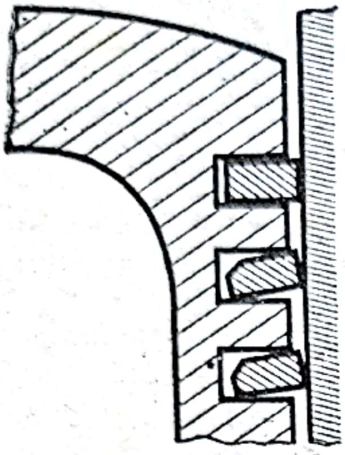


Fig. 68. Poziţia în motor a segmenţilor cu muchia interioară de sus tăiată.

La motoarele în 2 timpi cu ungere prin amestec, jocul lateral corect este între 0,08 şi 0,12 mm. Acest joc mare este necesar spre a evita cocsările segmenţilor.

În ce priveşte consumul de ulei prin pompare prin spatele segmenţilor, această problemă nu există la astfel de motoare.

Jocul între capete este necesar spre a permite dilatările segmenţilor, a căror temperatură de regim este totdeauna mai mare decît a cilindrilor.

Segmenţii de foc necesită un joc mai mare, deoarece lucrează la temperaturi mai înalte decît ceilalţi.

Jocul corect (în mm) în cazul tăieturii drepte, este:

$$J=\frac{3\times D}{1\,000}$$ pentru segmentul de foc;

$$J=\frac{2\times D}{1\,000}$$ şi $$\frac{D}{1\,000}$$ pentru segmenţii următori;

D fiind alezajul, în mm.

De exemplu: la un motor cu alezajul de 80 mm se va lăsa:

$$J=\frac{3\times 80}{1\,000}=0{,}24$$ mm la segmenţii de foc;

$$J=\frac{2\times 80}{1\,000}=0{,}16$$ şi 0,1 mm la ceilalţi.

Mărimea jocului corect dintre capetele segmenţilor se poate calcula.

Fonta segmenţilor are un coeficient de dilataţie puţin mai mare decît acela al fontei din care sînt turnaţi cilindrii.

Scanned with OKEN Scanner

În medie, coeficientul de dilatație al segmenților este

$$\alpha = 13/1\,000\,000.$$

Presupunînd că, la un motor răcit cu apă, temperatura de regim a segmenților de foc este de 230 °C și că temperatura materialului, la rece, la proba în atelier, este 15 °C, rezultă că dilatația termică în lungime a acestui segment va fi:

$$d = \frac{\pi \times D \times 13 \times (230-15)}{1\,000\,000} = \frac{8{,}8 \times D}{1\,000} \text{ sau } 9 \times D/1\,000.$$

Deci, pentru un alezaj $D = 100$ mm, dilatația în lungime a segmentului va fi $d = 0{,}9$ mm.

Dilatația segmentului este însă în parte compensată prin dilatația cilindrului.

Coeficientul de dilatație al fontei cilindrilor este, în medie:

$$\alpha = 11/1\,000\,000.$$

Presupunînd că temperatura de regim a cilindrului răcit cu apă este de 100 °C, rezultă că dilatația lui circumferențială va fi

$$d = \frac{\pi \times D \times 11 \times (100-15)}{1\,000\,000} = \frac{2{,}9 \times D}{1\,000} = 3 \times D/1\,000.$$

Deci, prin dilatație, capetele segmentului nu se vor apropia cu $9 \times D/1\,000$, ci cu $9 \times D/1\,000 - 3 \times D/1\,000 = 6 \times D/1\,000$.

Adică, de exemplu, la un segment cu alezajul de 100 mm capetele se vor apropia la plin regim cu 0,6 mm.

Totuși în practică se recomandă un joc mai mic $J = \frac{4 \times D}{1\,000}$, deoarece se consideră că motorul nu va fi supus unui regim de plină sarcină din primele ore de funcționare. În cursul rodajului, prin acțiunea de ajustare funcțională, atît suprafața cilindrilor, cît și exteriorul segmenților se uzează suficient pentru ca jocul dintre capete să crească repede de la $4 \times D/1\,000$ la $6 \times D/1\,000$.

La motoarele în doi timpi, răcite cu apă, jocurile necesare la montaj sînt cu 50% mai mari, adică: $6 \times D/1000$, la primul segment de compresie (de foc) și $4 \times D/1\,000$ al doilea segment de compresie, deoarece primind cîte o explozie la fiecare rotație, temperaturile de regim sînt mai ridicate; de asemenea, pericolul atingerii și al apăsării între capete este mai grav, fiindcă se poate rupe segmentul atunci cînd trece prin dreptul unei ferestre din cilindru.

La motoarele răcite direct cu aer, jocurile corecte dintre capetele segmenților vor fi mai reduse, datorită faptului că cilin-

drul, avînd o temperatură de regim mai înaltă, de dilată mai mult decît la motoarele răcite cu apă.

Presupunînd că la un motor în patru timpi, răcit cu aer, temperatura de regim a segmentului de foc este de 260 °C, rezultă că dilatația lui în lungime va fi:

$$d_x = \frac{\pi \times D \times 13 \times (260-15)}{1\,000\,000} = \frac{10 \times D}{1\,000}.$$

Presupunînd că la motoarele răcite cu aer cilindrii au în medie temperaturi de regim de 180 °C, rezultă că dilatația lor circulară va fi:

$$d_x = \frac{\pi \times D \times 11 \times (180-15)}{1\,000\,000} = \frac{5{,}2 \times D}{1\,000}.$$

Diferența dintre aceste dilatații este:

$$10 \times D/1\,000 - 5{,}2 \times D/1\,000 = 4{,}8 \times D/1\,000.$$

Considerînd și aici că, în timpul rodajului, se produc între segmenți și cilindri ajustări funcționale de circa $2 \times D/1\,000$, rezultă că la motoarele în patru timpi, răcite cu aer, jocurile între capetele segmenților se vor ajusta la montaj astfel:

$J = 3 \times D/1\,000$ mm la primul segment de compresie (segmentul de foc);

$J = 2 \times D/1\,000$ mm la al doilea segment de compresie;

$J = D/1\,000$ mm la următorii segmenți.

La motoarele în doi timpi, răcite cu aer, jocurile între capetele segmenților vor fi:

$5 \times D/1\,000$ mm la primul segment de compresie;

$3 \times D/1\,000$ mm la al doilea segment;

$2 \times D/1\,000$ mm la al treilea.

Problema jocului corect între capetele segmenților trebuie analizată de la caz la caz, deoarece depinde în foarte mare măsură de starea suprafeței cilindrilor și de calitatea segmenților.

Astfel, se atrage atenția asupra faptului că jocurile indicate mai înainte sînt valabile numai în cazurile cînd cilindrii sînt bine lustruiți (suprafața oglindă) și segmenții calcă pe toată lungimea lor.

Dacă cilindrii nu sînt perfect lustruiți (caz frecvent), înseamnă că uzura segmenților în perioada de rodaj va fi mai mare.

Deci, în astfel de cazuri, jocurile între capetele segmenților se pot ajusta la valori cu 50 pînă la 80% mai mici decît cele menționate.

Măsurarea jocului dintre capete se face cu o lamă calibrată (spion) a cărui grosime corespunde cu valorile rezultate din calculul de mai sus.

Segmentul se așază în cilindru, se împinge în jos cu ajutorul unui piston și apoi se introduce lama calibrată între capetele lui, avînd grija de a nu le deplasa (fig. 69).

Pentru măsurarea jocului între capete, segmentul va trebui împins totdeauna pînă la locul cel mai puțin uzat de pe cursa pe care o execută în cilindru.

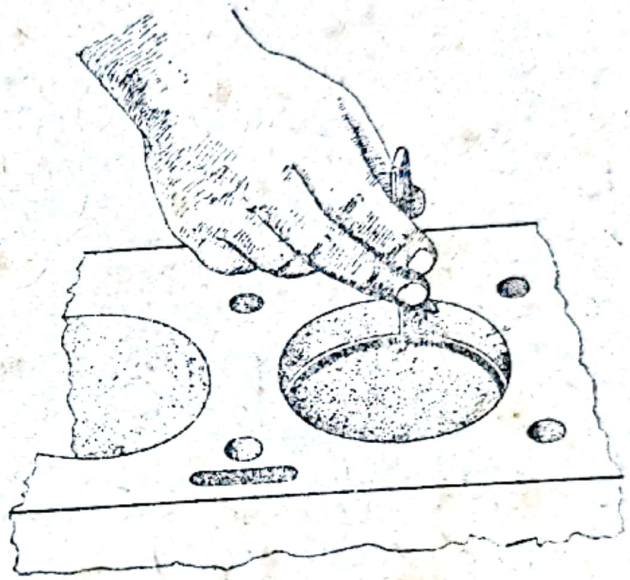


Fig. 69. Măsurarea jocului între capetele segmentului.

Dacă segmenții au tăietura oblică, jocul corect între capete este mai mic și anume 2/3 din jocul pentru segmenți cu tăietura dreaptă (de exemplu, în loc de 0,32 va fi de 0,20 mm și, în loc de 0,16 va fi de 0,12 mm).

Este foarte greu să se poată procura segmenți care să aibă jocul corect între capete, astfel încît totdeauna este necesară încercarea și *ajustarea lor cu o pilă fină.*

Segmenții cu dimensiuni în mm se construiesc pentru alezaje care cresc cu cîte 0,5 mm. Cei cu dimensiuni în țoli se construiesc pentru alezaje care cresc cu cîte 0,005 țoli; 0,010 țoli; 0,015 țoli; 0,020 țoli etc. (cap. 32).

Desigur că este bine să se întrebuințeze segmenți de dimensiunea corectă. Dacă nu este posibil, este de preferat să se utilizeze segmenți puțin mai mari decît alezajul cilindrului, deoarece, dacă sînt mai mici, jocul între capete nu se poate corecta.

Totdeauna, după pilirea capetelor se va face proba etanșării spre a se vedea cum calcă segmenții pe cilindru.

Proba etanșării se face astfel:

— se taie din carton un disc cu diametrul cu 2—3 mm mai mic decît alezajul cilindrului;

— se introduce segmentul bine șters în cilindrul uscat;

— se împinge segmentul cu un piston pînă la 2—3 cm de la marginea de sus a blocului;

— se aşază discul de carton deasupra segmentului, astfel încît marginea cartonului să nu atingă suprafaţa cilindrului;

— se aşază sub bloc, în dreptul cilindrului respectiv, o lampă electrică portativă aprinsă;

— se observă dacă printre segment şi suprafaţa cilindrului trece lumină.

La segmenţii de calitate inferioară se observă cîte o linie de lumină în diferite locuri ale circumferinţei. Se pot observa, datorită trecerii luminii, spaţii mici de o sutime de milimetru, deşi un fir subţire de aceeaşi grosime nu poate fi văzut cu ochiul liber. Proba fantei de lumină se poate face şi fără lampă, privind cilindrul spre lumina ce vine de la o fereastră.

În cazul cînd segmenţii sînt cromaţi la exterior, această probă a etanşeităţii trebuie făcută cu cea mai mare rigurozitate, deoarece astfel de segmenţi uzîndu-se mai încet, se adaptează prin rodaj la suprafaţa cilindrilor într-un timp mult mai îndelungat decît segmenţii obişnuiţi.

În unele ateliere mici, segmenţii care nu calcă bine la proba de mai sus se „ajustează" manual astfel:

— se foloseşte un piston vechi de aceeaşi dimensiune şi un cilindru avînd alezajul cu 0,1 mm mai mare decît pistonul căruia îi sînt destinaţi segmenţii;

— se aşază segmenţii pe pistonul vechi;

— se ung cu pastă de spumă de mare;

— se freacă segmenţii pe cilindru, mişcînd pistonul cu mîna în sus şi în jos.

Această operaţie prezintă dezavantajul că este complicată şi cere mult timp de lucru.

Primul segment de compresie sau segmentul de foc. În cazul montării segmenţilor în cilindri alezaţi şi bine lustruiţi, este recomandabil ca muchia exterioară de jos a segmentului de foc să fie foarte puţin rotunjită (fig. 70).

Prin aceasta se obţin următoarele efecte:

— în rodaj segmentul de foc în cursele descendente lasă pe cilindru un strat subţire de ulei; astfel partea de sus a cilindrului va fi mai bine unsă în rodaj;

— segmentul de foc va împinge în sus praful depus pe cilindru: deci uzuri mai reduse la ceilalţi segmenţi;

— după o oarecare uzură a motorului, rotunjirea dispare. muchia segmentului de foc devine tăioasă şi contribuie la răzuirea uleiului.

AȘEZAREA TĂIETURILOR SEGMENȚILOR

Semnele de identificare a segmenților. Foarte mulți segmenți, în special cei prelucrați ca în fig. 51 (cu conicitate) sînt marcați din fabrică cu cîte un semn pe una din fețele laterale, lîngă capete, pentru a evita greșala de a se monta invers. Semnele diferă; ele pot fi: un triunghi, o cifră, cuvîntul „Top", marca fabricii, o literă oarecare etc. Rezultă că segmenții trebuie controlați totdeauna dacă au semne și în acest caz *trebuie montați cu semnele în sus, către calota pistonului.* Din greșeală, la cîteva mașini segmenții s-au montat invers; rezultatul a fost aruncarea, prin țeava de evacuare, a întregii cantități de ulei din baie, pe un parcus foarte scurt.

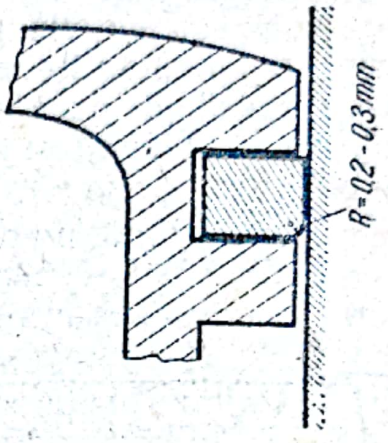


Fig. 70. Primul segment de compresie (segment de foc) modificat.

Așezarea tăieturilor segmenților. Dacă segmenții de compresie vor fi așezați în canale astfel ca tăieturile să cadă pe aceeași linie, scăpările de gaze care se produc printre ele vor fi mai mari, deoarece au un drum direct în jos. De aceea, tăieturile segmenților trebuie așezate în poziții decalate între ele pentru a crea un labirint în calea gazelor.

Așezarea tăieturilor „în linie" nu prezintă nici o gravitate la motoarele cu explozie, însă are oarecare importanță la motoarele Diesel cu turație lentă.

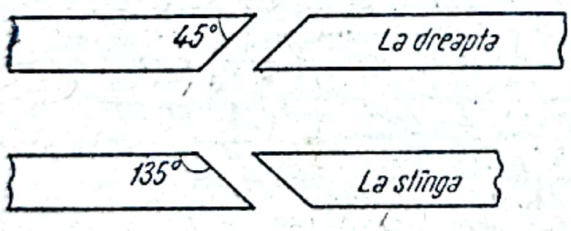


Fig. 71. Deosebirea între segmenții cu tăietura oblică.

În cazul cînd segmenții au tăieturi oblice este recomandabil să se așeze alternat.

De reținut că segmenții cu tăieturile oblice sînt *de două feluri:* cu muchia din stînga sus la 45° și la 135° (fig. 71). Întorcînd un astfel de segment, *înclinarea tăieturii rămîne aceeași* (spre convingere, întoarceți desenul).

Montîndu-i alternativ se asigură un labirint bun, chiar dacă segmenții se așază cu tăieturile în linie (fig. 71).

Totdeauna tăieturile segmenților de compresie se vor așeza în dreptul capetelor bolțuiui. Experiențe recente au dovedit că scăpările de gaze pe lîngă segmenți sînt mai reduse atunci cînd

AȘEZAREA SEGMENȚILOR DE UNGERE !

capetele lor sînt plasate în dreptul găurilor de bolț, decît în cazul cînd se așază capetele în zonele în care pistonul apasă pe cilindru.

Acest lucru confirmă faptul descris mai sus că segmenții au nevoie de presiunea produsă de gazele infiltrate sub ei, ca să poată păstra un contact sigur cu cilindrul.

O cantitate importantă din gazele de infiltrație se poate strecura sub segment, chiar prin coridorul dintre capetele lui. Dacă aceste capete stau în zona în care pistonul poate apăsa pe cilindru, scăpările de gaze prin coridor, sub segment, sînt împiedicate datorită faptului că în acea zonă marginea pistonului se apropie de cilindru.

În consecință, presiunea sub segment (care are mare importanță) fiind redusă, segmentul poate ceda mai ușor sub forța gazelor care scapă între el și cilindru.

Cînd capetele segmentului se găsesc în zona boltului, unde distanța dintre piston și cilindru este mereu aceeași (nu variază cînd pistonul oscilează), se asigură o infiltrație mai constantă a gazelor sub segment, care, fiind astfel bine apăsat („umflat") pe dedesubt, lucrează cu efect mai bun contra scăpărilor de gaze de-a lungul întregii sale suprafețe exterioare.

Această așezare a segmenților prezintă încă un avantaj important, prin faptul că *uniformizează uzura cilindrilor*. Se știe că pistonul are tendința de a ovaliza cilindrul și că segmenții apasă mai puternic pe cilindri cu partea din apropierea capetelor lor (fig. 43). Așezînd capetele segmenților în zona în care pistonul uzează cilindrul mai puțin, se realizează o compensație. La multe motoare bine reparate s-a observat că nu se mai produc de loc ovalizări, datorită acestei așezări raționale a segmenților.

S. UNGERE Fac excepție de la această regulă segmenții de ungere, care se vor așeza cu tăietura *în partea stîngă a blocului*, privind de la manivelă. Stropirea cilindrilor cu uleiul care scapă din lagăre este mai abundentă pe partea dreaptă, datorită sensului de rotire al arborelui cotit și mai slabă pe partea stîngă. Cînd segmentul de ungere se uzează, distanța dintre capete crește, lăsînd o porțiune pe care răzuirea uleiului nu se mai face. Este deci logic să se așeze tăietura pe partea cea mai puțin stropită a cilindrilor.

Segmenții cu capete drepte montați în cilindri ovalizați au tendința de a se deplasa în timpul funcționării, așezîndu-se cu tăietura pe diametrul mare al cilindrului, rămînînd apoi în această poziție. Deplasarea se datorește faptului că segmenții apasă pe cilindru mai puternic la capete decît în rest (fig. 43).

A → Deci este indicat să așezăm tăieturile diametral opuse, deoa-

rece dacă le aşezăm la mai puţin de 180° riscăm ca tăieturile să se deplaseze înspre aceeaşi parte a ovalului, aşezîndu-se în linie.

Cleştele special pentru segmenţi. Segmenţii de calitate bună se deformează (invizibil cu ochiul liber) la montarea şi demontarea lor de pe pistoane, atunci cînd se folosesc şurubelniţe sau alte scule nepotrivite.

În atelierele bine utilate există cleşti speciali pentru montarea şi demontarea rapidă şi sigură a segmenţilor (fig. 72). Folosirea lor aduce mari economii de timp şi material, deoarece se evită ruperile segmenţilor, iar timpul necesar montării segmenţilor pe pistoane este incomparabil mai scurt decît în cazul folosirii de scule necorespunzătoare.

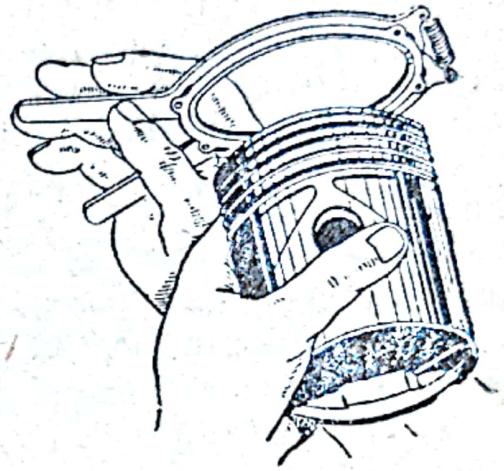


Fig. 72. Cleşte special pentru segmenţi.

Un cleşte pentru segmenţi nu se potriveşte la toate dimensiunile, putînd fi folosit numai la alezaje de ±1 mm faţă de cifra scrisă pe el. De exemplu: pentru a putea lucra cu segmenţi de orice alezaj cuprins între 70 şi 80 mm (dimensiunile cele mai curente) sînt necesari cinci cleşti de dimensiuni diferite (71, 73, 75, 77 şi 79 mm).

Altă recomandare importantă este ungerea segmenţilor şi a pistonului, înainte de a fi montaţi definitiv, cu ulei de ricin amestecat cu grafit coloidal (cap. 34).

De asemenea, orice atelier trebuie să aibă unul sau mai multe coliere de tablă, pentru a uşura introducerea în cilindrii blocului a pistoanelor cu segmenţi pe ele. Tot în acest scop, muchia cilindrului pe unde se introduce pistonul trebuie rotunjită de jur împrejur cu un răzuitor, spre a evita ruperile segmenţilor la montaj. Un colier bun şi muchiile cilindrului rotunjite permit introducerea pistonului prin simpla apăsare cu mîna.

Segmenţii se rup adeseori, cînd în loc de a împinge pistonul cu mîna, se bate în capul lui cu coada unui ciocan.

Nu este permis să se utilizeze segmenţi cromaţi în cilindri cromaţi, aceasta favorizînd griparea lor.

Se recomandă ca atunci cînd se procură segmenţi noi pentru un motor, să se adauge în plus unul sau doi segmenţi de ungere şi de compresie. Acest lucru este necesar în special atunci cînd în atelier nu există cleşti speciali (fig. 72).

Pericolul de rupere în timpul montării este mai mare pentru segmenţii de ungere, deoarece sînt mai fragili decît ceilalţi.

Dacă pentru dimensiunea cerută nu se găsesc segmenţi de calitate bună, este preferabil să se procure o cantitate dublă de segmenţi spre a putea alege pe acei care calcă mai bine pe cilindri prin proba fantei de lumină, descrisă mai sus.

Scăpările de gaze pe lîngă pistoane se produc la orice motor, însă sînt mai mari la motoarele uzate sau în urma unei reparaţii neatente.

In mod normal pe lîngă segmenţii buni scapă circa 300 V/h la mersul în plină sarcină între 1 000 şi 3 000 rot/min (V=capacitatea cilindrică a motorului).

Deci la un motor de 2 000 cm³ scapă 300×2 000=600 000 cm³ gaze sau 600 l/h.

La 5 000 rot/min în plină sarcină scăpările sînt de 3—4 ori mai mari. Deci în exemplul luat volumul gazelor ce intră în carter poate creşte la 2 000 l/h=2 m³/h.

Dacă segmenţii nu calcă bine scăpările vor fi mult mai mari.

Consumul de ulei

Consumul mare de ulei constituie una dintre cele mai importante probleme ale motorului; el este aproape totdeauna legat de faptul că segmenţii nu-şi îndeplinesc funcţia de răzuire a uleiului stropit pe cilindri (v. Vol. I, cap. 25).

In majoritatea cazurilor consumul exagerat de ulei este cauza principală pentru care motoarele intră în reparaţie. De obicei, în astfel de cazuri se procedează la alezarea blocului, la schimbarea pistoanelor şi a segmenţilor.

Aceste operaţii costisitoare se pot uneori evita prin măsuri speciale împotriva consumului de ulei.

In prealabil, trebuie să se facă unele cercetări pentru a se stabili precis cauza consumului şi modul cel mai indicat de a-l reduce.

Dacă motorul scoate mult fum albastru prin ţeava de evacuare înseamnă că uleiul se pierde:

— pe lîngă segmenţi (în majoritatea cazurilor);

— pe lîngă ghidajele supapelor de aspiraţie (mai rar);

— pe lîngă diafragma pompei pentru ştergătoarele de parbriz, dacă există.

Dacă nu scoate fum albastru, nu este nimic de reparat la cilindri sau la segmenţi. În acest caz trebuie să se controleze dacă nu există pierderi de ulei care pot proveni de la:

— o ventilaţie prea puternică a carterului (se va face o probă cu suprimarea ventilaţiei);

— compresorul de aer (se va face o probă, suprimîndu-i mişcarea);

— pierderi prin diverse locuri.

Aceste pierderi pot apărea la:

— palierul din spate, în carterul ambreiajului (cap. 39);

— palierul din faţă (pe la capacul de distribuţie);

— garnitura băii de ulei;

— garnitura pompei de benzină;

— capacul care acoperă supapele, sau culbutorii;

— diverse racorduri exterioare, de exemplu cele care duc la manometrul de ulei sau la radiatorul de ulei;

— ţeava exterioară crăpată sau alămită cu pori;

— baza gurii de umplere cu ulei (aceasta este în general o ţeavă care, dacă joacă în locaşul ei din carter, cauzează pierderi);

— prin ţeava de preaplin etc.

Dacă în dreptul unui cilindru uzat sau defect, garnitura de chiulasă este perforată, se pot pierde cantităţi apreciabile de ulei prin ţeava de preaplin a radiatorului.

Toate cauzele descrise mai sus trebuie să fie controlate, chiar dacă se presupune că principalul consum provine de la segmenţi.

Procedînd astfel, cauzele acestor pierderi vor putea fi înlăturate, iar motorul se va prezenta fără urme de ulei, curat, adică aşa cum trebuie să fie după o reparaţie făcută cu îngrijire.

Pierderi mici în aparenţă pot duce la consumuri importante de ulei. Un motor care pierde numai cîte o picătură de ulei la fiecare 20 m, pierde 5 kg de ulei la fiecare 1 000 km.

Dacă după cercetările de mai sus se constată că uleiul se pierde *sub formă de fum albastru,* este recomandabil să se procedeze astfel:

Se lasă motorul să funcţioneze la mers în gol cu amestec sărac, timp de circa 10 min, apoi se opreşte fără a-l accelera.

După aceasta se demontează ţeava de admisie şi chiulasa, spre a se controla dacă se află ulei în apropierea talerelor supapelor de admisie, fie deasupra, fie dedesubt, pentru a şti precis dacă se pierde ulei pe la vreun ghidaj cu joc prea mare sau, mai rar, pe la diafragma pompei pentru ştergătoarele de parbriz, în cazul cînd motorul are o astfel de pompă.

Scanned with OKEN Scanner

Pistoanele a căror calotă are zgura cea mai umezită cu ulei, indică cilindrii la care are loc cel mai mare consum. Dacă la acei cilindri supapele de admisie sînt uscate este probabil că uleiul se pierde din cauza segmenţilor.

De asemenea, se vor examina şi bujiile respective, deoarece o bujie prea rece poate influenţa umezirea calotei pistonului respectiv. Deci, dacă şi electrozii acestor bujii se prezintă corect (v. Vol. I, cap. 21), se poate şti precis că uleiul se pierde pe lîngă segmenţii pistoanelor a căror calotă este umedă.

După aceste examinări, se va proceda la măsurarea uzurii cilindrilor, cu ajutorul unui comparator, pentru a controla dacă este nevoie de o reparaţie generală, sau dacă ea poate fi evitată, prin măsuri speciale, contra consumului de ulei. În general, aceasta depinde de mărimea uzurii cilindrilor. Înainte de a o măsura, se va curăţi marginea de sus a cilindrilor, cu o şurubelniţă, avînd grijă să nu intre impurităţi sub talerele supapelor.

Măsurarea uzurii se face calculînd diferenţa pe care o arată comparatorul între locul cel mai uzat al cilindrului (la cîţiva milimetri sub garnitura de chiulasă) şi locul unde segmenţii nu au lucrat (marginea de 4—5 mm de sus, de pe care s-a curăţit zgura).

Uneori, măsurarea pragului de sus este greu de făcut, deoarece ea fiind foarte îngustă, bila comparatorului scapă mereu, fie deasupra, fie dedesubt. În acest caz, pentru măsurarea uzurii minime se va coborî pistonul la PMI şi se va plasa micrometrul chiar pe el, căutînd diametrul cel mai mic. Apoi se va face diferenţa dintre diametrul cel mai mare şi diametrul cel mai mic, constatat la fiecare cilindru. Aceste diferenţe sînt uzurile respective ale cilindrilor.

Uzuri limită. Nu există o regulă generală care să stabilească în ce cazuri se poate proceda numai la o schimbare de segmenţi şi care să determine limita de uzură a cilindrilor în urma căreia trebuie să se facă o reparaţie generală.

Totuşi, din practică, se poate recomanda că, dacă uzura cilindrului (diferenţa între diametre) nu depăşeşte 3 $D/1\,000$, se poate evita reparaţia generală, procedînd la măsuri speciale împotriva consumului de ulei.

De exemplu, la un motor cu alezajul de 80 mm, $3\ D/1\,000 = 3 \times 80/1\,000 = 24/100 = 0{,}24$ mm; dacă uzura cilindrilor acestui motor depăşeşte 24 de sutimi, este recomandabil să se facă o reparaţie generală.

Dacă se folosesc extensori la segmenţi, se poate merge pînă la $5\ D/1\,000$.

ATENȚIE LA PRAGUL DE UZURĂ!

Cînd pragul de uzură (fig. 73) este mai mare decît o zecime de milimetru, trebuie tăiat cu un răzuitor, înainte de a scoate pistonul afară din cilindru. Dacă nu se taie pragul, este posibil să se rupă segmenții sau să se crape pragurile dintre segmenți, atunci cînd se lovește în bielă pentru ca pistonul să iasă în sus.

Astfel de ruperi pot surveni și după ce s-au montat pistoanele cu segmenți noi, fără să se cunoască ceea ce se petrece în motor (v. fig. 73 dreapta). In asemenea cazuri, chiar dacă segmenții nu se rup, lovirea lor repetată de muchia pragului poate produce un zgomot caracteristic, care durează cîteva sute sau mii de kilometri.

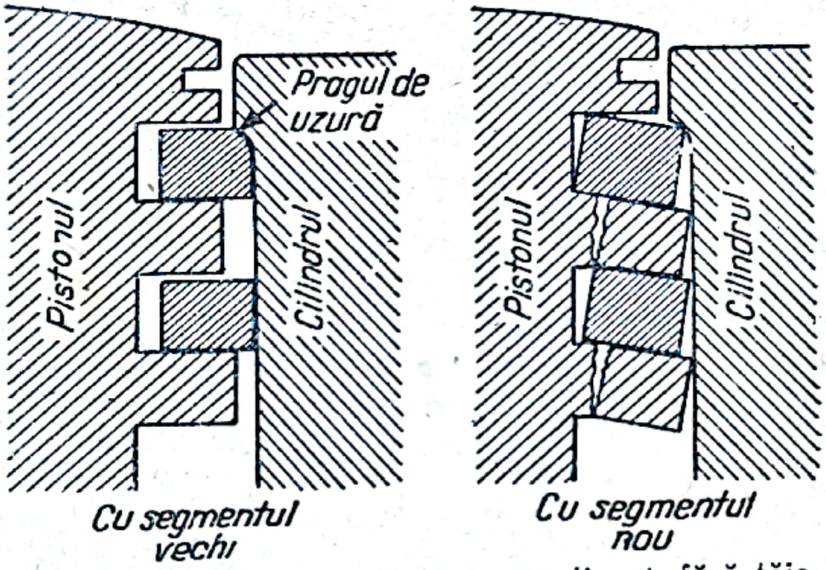


Fig. 73. Urmările montării de segmenți noi, fără tăierea pragului de uzură.

Operația de tăiere a pragului cu răzuitorul trebuie făcută cu cea mai mare grijă, pentru a nu atinge de loc suprafața lustruită a cilindrilor pe care lucrează segmenții. De asemenea, nu trebuie să cadă așchii de metal sub supape (chiar dacă apoi vor fi demontate).

Pragul de uzură are totdeauna o secțiune rotunjită (fig. 73). Această rotunjire se explică prin:

— basculările pistonului în cilindrul uzat;

— faptul că la fiecare explozie segmentul de foc este împins în jos;

— faptul că funcționînd în sarcină la turații mijlocii, pistonul la PMS ajunge la cîteva zecimi de milimetru mai jos decît atunci cînd lucrează în sarcină redusă la turații mari. Aceste diferențe se produc datorită jocurilor dintre piston-bolț, bolț-bielă,

lagăr-maneton, fus-palier, precum şi încovoierilor arborelui cotit la mersul în plină sarcină.

Bascularea pistoanelor. Uneori, după demontarea unui motor uzat se constată că marginea calotei pistoanelor este albă, uzată puţin rotunjită şi ovalizată.

Aceasta se datoreşte basculărilor pistoanelor în zona PMS.

Basculările pot fi cauzate de:

— frecarea dintre bolţ şi bucşa din bielă (fig. 74, *a*);

— apăsarea laterală produsă de undele de presiune la începutul arderii (fig. 74, *b*);

— basculările pistoanelor la care gaura de bolţ este dezaxată (fig. 75 şi 76).

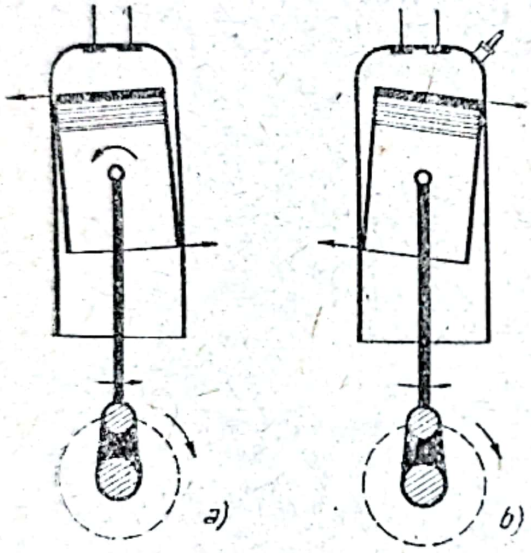


Fig. 74. Basculări ale pistonului cu bolţ la mijloc.

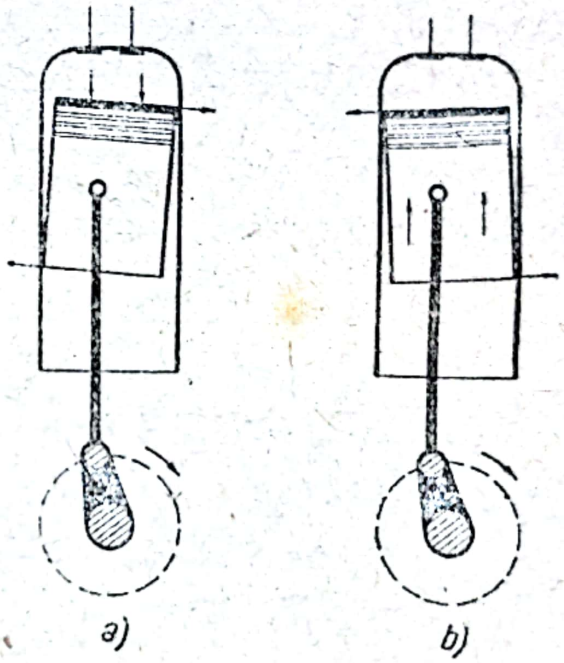


Fig. 75. Basculări ale pistonului cu bolţ în stînga:
a — la turaţie redusă; *b* — la turaţie mare.

Despre dezaxări se găsesc alte amănunte la cap. 39.

În cazul cînd pistoanele basculează se rotunjesc în oarecare măsură şi feţele de contact ale segmenţilor, însă curbura lor este atît de slabă încît aceasta nu se poate observa cu ochiul liber. De asemenea se rotunjeşte şi corpul pistonului (capătă forma de butoi).

Segmenţii cu faţa rotunjită nu etanşează bine deşi calcă pe cilindri pe toată circumferinţa lor.

În cazul unei reparaţii parţiale, fără alezarea cilindrilor, extensorii, în afara efectelor arătate îndeplinesc şi următoarele funcţiuni:

— reduc basculările pistoanelor și bătăile de piston;
— micșorează rotunjirea segmenților.

După demontare se face examinarea pistoanelor și segmenților. Dacă se vor folosi din nou pistoanele vechi, trebuie cercetate dacă nu prezintă vreo fisură (în special la motoarele de autocamioane) și dacă nu este crăpat vreun prag dintre segmenți.

Uneori consumul mare de ulei poate să nu provină din cauză să segmenții raclori nu răzuiesc bine uleiul. Astfel de cazuri se pot produce cînd toate orificiile de revenire a uleiului răzuit sînt astupate (găurile din piston și din segmenți). Astuparea acestor orificii se poate produce prin cocsare sau prin depuneri de parafină sau de alte produse grele. Cocsarea poate începe, după cum s-a arătat mai înainte, numai dacă temperatura segmentului de ungere depășește 200 °C. Depunerile de parafină sînt cauzate de folosirea unor uleiuri de foarte slabă calitate sau de combinarea reziduurilor cu ocazia schimbărilor de ulei cu altele, de calități diferite.

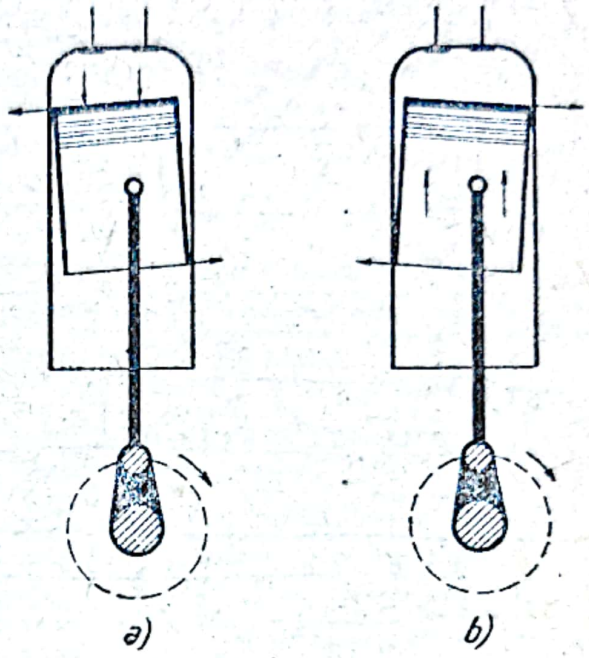


Fig. 76. Bașculări ale pistonului cu bolț în dreapta:
a — la turație redusă; *b* — la turație mare.

Toate găurile de circulație a uleiului din zona segmenților de ungere trebuie curățite perfect. Cu prilejul unei astfel de reparații, chiar dacă se schimbă numai segmenții, este necesar să se spele bine toate piesele motorului, în special *sita de la sorbul pompei de ulei și conductele de ungere.*

Consumul excesiv de ulei nu trebuie considerat numai ca o urmare a relei funcționări a segmenților (cap. 25), ci și ca o urmare a *dezechilibrului* dintre stropire și răzuirea uleiului de pe cilindri. De aceea, cu ocazia demontării motorului, chiar dacă nu urmează să fie înlocuiți decît segmenții, trebuie să se cerceteze, cu toată grija, starea lagărelor (cap. 38 și 39).

Este de observat că la motoarele cu cilindrii în V care au cîte două biele pe un maneton, stropirea uleiului este dublă pentru fiecare cilindru față de motoarele în linie, deoarece fiecare cilin-

dru primește ulei de la două lagăre de bielă, în timp ce la motoarele în linie un cilindru este stropit numai de un lagăr. Deci, la astfel de motoare, atît starea lagărelor, cît și a segmenților au o importanță mai mare decît la motoarele cu cilindri în linie, în ce privește consumul de ulei.

Măsurile speciale împotriva consumului excesiv de ulei (pe lîngă segmenți) sînt următoarele:

— să se folosească segmenți de compresie speciali (fig. 77);

— să se prelucreze la piston o degajare *A* cu orificii sub segmentul de ungere (fig. 77);

— de asemenea o degajare *B* cu orificii deasupra segmentului de ungere (fig. 77);

— să se monteze extensori la segmentul de ungere și, uneori, la ultimul segment de compresie;

— să se readucă jocul lateral al segmenților la o valoare corectă;

— să se prelucreze muchia de jos *T* a pistonului (fig. 77);

— să se readucă la normal acțiunea de stropire a uleiului pe cilindru reducînd jocurile la lagăre;

— să se micșoreze jocurile bolțurilor în pistoane.

Un exemplu de folosire a segmenților speciali în astfel de cazuri este următorul:

— se va monta un segment de foc cu 10—20% mai adînc (se va adînci la strung canalul respectiv din piston);

— la numărul 2 compresie, se va monta un segment cu muchia superioară din interior degajată (fig. 77);

— la numărul 3 compresie, un segment cu șanț raclor (fig. 77);

— extensori sub segmentul de ungere.

Oricînd se înlocuiesc segmenții fără să se alezeze cilindrul, jocul între capete se va măsura așezînd segmentul în partea de jos a cilindrului, unde uzura este minimă. Dacă nu se respectă această regulă, segmenții sau pragurile pistonului se vor rupe.

Degajările din piston, de ambele părți ale segmentului de ungere, au mare importanță pentru reducerea consumului de ulei.

In acțiunea de răzuire a uleiului, muchia de jos a corpului pistonului are rolul principal, deoarece ea *este primul prag* care întîlnește uleiul stropit pe cilindru.

In mod analog trebuie considerat și rolul segmenților, adică la un segment de ungere, muchia de jos constituie primul prag în calea stratului de ulei care se află între cilindru și piston. Cînd pistonul coboară, această margine de jos a segmentului de ungere

are tendința de a răzui uleiul întîlnit. Însă, dacă nu are dedesubt un spațiu, în care să-l poată aduna, acest inel de ulei aglomerat, neavînd loc destul, va crea o presiune hidrodinamică excesivă, care împinge segmentul în piston și astfel răzuirea uleiului se face insuficient.

Din cele de mai sus rezultă că degajarea *A* de sub segmentul de ungere (fig. 77), *este mai importantă decît tăieturile* din mijlocul segmentului de ungere.

Experiențele au dovedit că presiunea hidrodinamică produsă între stratul de ulei și segmenți, atinge *3 pînă la 5 kgf/cm² la turațiile mari.*

Iată de ce motoarele uzate consumă mai mult ulei dacă mașina circulă cu viteză mare.

Din cele arătate pînă aici rezultă că spre a obține o răzuire satisfăcătoare este necesar ca:

— jocul dintre pistoane și cilindri să nu fie prea mare;

— să se monteze segmenți de ungere multipli care pot lucra etajat (fig. 62);

— jocul lateral al segmenților să fie redus (fig. 63);

— să se facă la piston degajările și găurile necesare și să se monteze segmenți potriviți (fig. 77);

— motorul să nu funcționeze la turație prea mare.

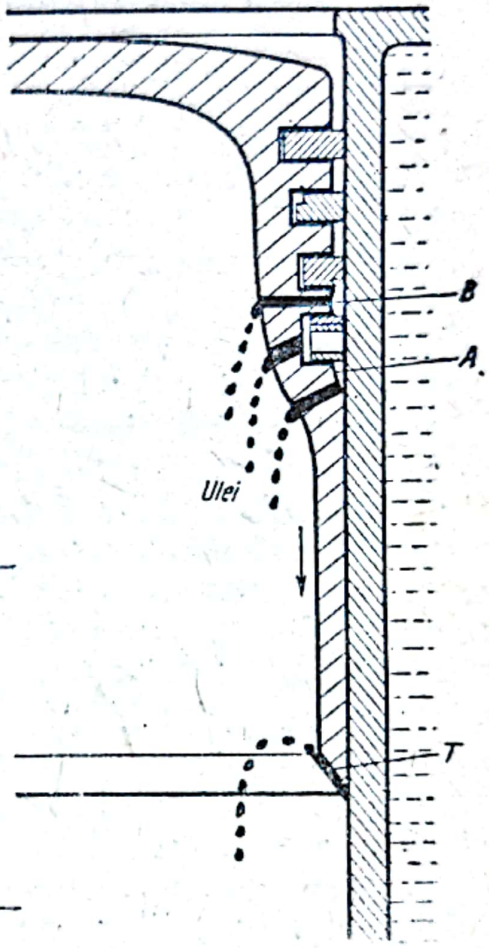


Fig. 77. Degajările la piston, sub segmenți.

Degajarea de sub segment trebuie să aibă lățimea de circa 3 mm și adîncimea de 0,7—1 mm. Este recomandabil ca teșitura de la bază să aibă muchia cît mai rotunjită (*A*. fig. 77).

Găurile trebuie să fie de 3—4 mm și situate la distanțe de 12—15 mm. Aceste găuri nu trebuie să traverseze nici o nervură a pistonului.

Pentru a micșora cît mai mult consumul de ulei, foarte adeseori se taie un șanț de răzuire la ultimul segment de compresie (fig. 77).

Chiar dacă nu are şanţ de răzuire, acest segment trebuie să poată răzui uleiul scăpat pe lîngă segmentul de ungere. Deci şi el are nevoie de un spaţiu dedesubt, unde să se adune uleiul preluat de pe cilindru. Acest spaţiu este asigurat de degajarea B.

Aici, orificiile au un diametru mai mic (circa 2 mm) şi se fac cu atenţie, pentru a nu găuri umerii din interiorul pistonului. In general, la orice piston se pot executa astfel de degajări şi orificii.

Dacă uzura cilindrilor este foarte mică, adică pînă la 3 sutimi de mm, este preferabil să se monteze segmenţi fără extensori. In nici un caz nu se recomandă montarea extensorilor la toţi segmenţii sau a extensorilor cu o forţă prea mare de arcuire.

Aproape totdeauna înainte de a monta extensorii este nevoie să se adîncească la strung canalele din piston. Adîncirea nu trebuie să fie egală cu grosimea tablei de oţel, din care este executat extensorul, ci trebuie să fie de 2—3 ori mai mare.

Adeseori, după introducerea unor extensori sub segmenţii de ungere se constată că rezultatul este tocmai contrar celui urmărit: consumul de ulei creşte în loc să scadă. Cauza este o greşeală elementară şi anume: sub segmenţii de ungere s-au montat extensori care neavînd orificii sau tăieturi pentru trecerea uleiului răzuit de segmenţi, constituie o barieră care împiedică funcţionarea segmenţilor de ungere.

Decalarea deschiderilor segmenţilor trebuie făcută cum s-a arătat mai înainte.

O atenţie cu totul deosebită trebuie să se dea jocului lateral, cînd se face numai înlocuirea segmenţilor. Adeseori, după astfel de reparaţii, motorul consumă mai mult ulei, din cauză că jocul lateral al segmenţilor este prea mare, în special la cei de compresie. In aceste cazuri, chiar dacă segmenţii calcă perfect pe cilindri (cu sau fără extensori), ei nu pot împiedica uleiul să circule prin spatele lor (efectul de pompare prin ocolirea segmenţilor).

Dacă bolţurile au ungere sub presiune şi sînt de tip flotant este necesar să se verifice jocul lor, care dacă este prea mare trebuie redus.

Măsurile împotriva consumului excesiv de ulei indicate mai sus, vor da rezultate bune dacă stropirea cilindrilor nu este exagerată (cap. 38 şi 39).

Dacă se respectă aceste măsuri, se pot face reparaţii fără să se alezeze blocul, chiar la motoare ai căror cilindri aveau conicitate mare, obţinîndu-se un consum de ulei normal.

CHIULASA SĂ FIE STRÎNSĂ CU CHEIE DINAMOMETRICĂ

— O influenţă dăunătoare poate avea uneori strîngerea exagerată a piuliţelor chiulasei care produce deformaţii la bloc, împiedicînd buna funcţionare a segmenţilor. Aceasta este încă un motiv pentru care piuliţele chiulasei trebuie strînse cu o cheie dinamometrică.

Frecările segmenţilor pe cilindru formează cel mai mare procent al pierderilor mecanice care se produc într-un motor la turaţii reduse.

Pierderile mecanice se împart astfel:

65% — pistoanele şi segmenţii;
8% — lagărele;
5% — pompa de apă;
3% — pompa de ulei;
19% — comenzile supapelor şi altele.

La alte regimuri de funcţionare, repartiţia se schimbă. Astfel la turaţie înaltă se pierde un procent de energie mult mai important prin frecările din lagărele motorului.

Procentele arătate demonstrează de ce nu este bine să se monteze extensori prea tari sau prea mulţi. Dacă ei vor da segmenţilor o forţă de arcuire triplă, pierderile de putere ale motorului prin frecare se vor dubla, deci consumul la mers în gol şi la turaţii joase va fi mai mare, astfel încît va rezulta o pierdere, în locul unei economii.

Segmenţii care apasă puternic pe cilindru măresc frecările nu numai prin mărirea forţei cu care apasă, ci şi prin împiedicarea ungerii normale a cilindrului.

Un segment normal lasă pe cilindru un strat foarte subţire de ulei strict necesar ungerii. Folosirea extensorilor la toţi segmenţii sau a extensorilor prea tari, reduce consumul de ulei, însă poate împiedica ungerea cilindrilor, mărind frecările, pierderile de putere, uzurile, consumul de benzină etc.

Etanşarea nu depinde în mod exclusiv de segmenţi. S-a verificat de nenumărate ori că dacă cilindrii sînt foarte uzaţi, sau dacă pistoanele au jocuri mari (în cilindri bine prelucraţi) nu se pot evita pierderile de compresie chiar dacă se montează cei mai buni segmenţi.

Invers: dacă cilindrii sînt noi, iar pistoanele au jocuri corecte se observă că etanşarea este bună chiar dacă segmenţii nu sînt de prima calitate.

M.A.F. I = RECOMANDĂRI LA MONTAREA SEGMENȚILOR NOI

In concluzie, jocul dintre pistoane și cilindri are cea mai mare importanță atît pentru răzuirea uleiului, cît și pentru etanșare.

Totuși, pierderile de compresie sînt mai puțin grave decît creșterea consumului de ulei.

Este interesant de remarcat că creșterea consumului de ulei datorită uzurii progresează aproape independent de scăderea puterii. Astfel, în timp ce consumul de ulei crește cu 300% (se triplează), scăderea de putere a motorului este de numai 10 pînă la 20%.

Se deduce de aici că există o oarecare independență între calitățile de răzuire, etanșare și conducere a căldurii, caracteristice segmenților.

Din cele de mai sus rezultă că o răzuire slabă poate coexista cu o etanșare încă destul de bună. Conducerea căldurii de la piston la cilindru va fi scăzută, dacă etanșarea este slabă, însă nu este influențată aproape de loc de o reducere a capacității de răzuire.

A → In rezumat, la montarea unor segmenți noi trebuie să se execute operațiile următoare:

1) verificarea diametrului în cilindru (depășire maximă admisă $D/30$);

2) verificarea lățimii și adîncimii (în piston);

3) încercarea arcuirii (deschidere cel puțin $D/10$);

4) controlarea pe placă de cristal dacă sînt plani;

5) verificarea jocului lateral de 0,05 mm (și ajustarea);

6) ajustarea jocului între capete;

7) controlarea la lumină a contactului segmenților pe cilindru;

8) rotunjirea muchiei inferioare exterioare a segmentului de foc (eventual);

9) montarea cu semnele în sus;

10) așezarea segmenților de compresie cu tăieturile către capetele bolțului;

11) așezarea capetelor segmenților de ungere spre stînga;

12) rotunjirea muchiei de sus a cilindrului;

13) ungerea segmenților cu ulei de ricin, amestecat cu 1% grafit coloidal;

14) introducerea segmenților în motor cu colierul de strîngere și fără lovituri de ciocan.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL 36

BOLȚUL PISTONULUI

Dintre toate piesele motorului, bolțul este piesa cu cea mai mare duritate. El face legătura între piston și bielă.

În comparație cu dimensiunile sale reduse, bolțul este supus la solicitări foarte mari. Astfel, el trebuie să suporte, ca și manetonul, presiunile exercitate de explozie asupra pistonului, deși suprafața lui este de circa 10 ori mai mică.

De asemenea, el trebuie să reziste la solicitările alternative create de forțele de inerție ale pistonului, care sînt foarte importante la regimurile de turație ridicată (cap. 34).

În schimb, viteza de alunecare a bolțului în bucșa lui este de circa 20 ori mai mică decît viteza de alunecare a lagărului de bielă.

De asemenea, bolțul nu are de suportat decît o parte neînsemnată din forțele de inerție create de mișcarea bielei; spre deosebire de lagăr, el nu preia forțele centrifuge create de capul bielei. În schimb, vecinătatea fundului cald al pistonului îl supune uneori la temperaturi de regim critice.

Forma bolțului este perfect cilindrică. În interior, bolțul este gol, deoarece fiind o piesă care execută mișcări alternative trebuie să fie cît mai ușor (fig. 78).

Date fiind presiunile înalte care se exercită pe suprafața sa, bolțul trebuie să aibă următoarele caracteristici importante: duritate, tenacitate, prelucrare fină și toleranțe mici.

Fig. 78. Bolțul pistonului (secțiune).

Duritatea se obține prin tratamentul de cementare a suprafeței exterioare.

Tenacitatea este necesară, avînd în vedere dimensiunile mici și solicitările mari la care este supus bolțul. Ea se obține prin faptul că oțelul nu este tratat decît la suprafață.

Prelucrarea fină (lustruirea) dusă pînă la cel mai înalt grad este necesară la suprafața exterioară a bolțului, pentru următoarele scopuri:

— reducerea la minimum a frecărilor;
— evitarea gripărilor, posibile din cauza presiunilor înalte;
— micșorarea uzurii la bolț, bucșă și piston.

Toleranțe. Aproape totdeauna bolțul se ajustează cu mare grad de precizie. În unele instrucțiuni ale uzinelor constructoare

Scanned with OKEN Scanner

se prevede că jocul dintre bolţ şi bucşa lui din bielă trebuie să fie între +10 şi +2 miimi de milimetru (+0,01 la +0,002 mm).

După gradul de precizie al fabricaţiei, diferenţele maxime admisibile între diametrele bolţului sînt de 0,001 mm, iar dacă se lucrează cu toleranţe mai largi, ele pot atinge 0,005 mm.

Asigurarea bolţului, pentru ca el să nu se deplaseze şi să nu deterioreze cilindrul, se poate realiza prin:

1) siguranţe inelare elastice, din sîrmă de oţel, plasate în şanţurile din umerii pistonului;

2) siguranţe asemănătoare, executate însă din tablă de oţel (numite „Seeger" sau „Circlips");

3) un inel elastic din sîrmă de oţel, plasat pe un şanţ circular la mijlocul bolţului;

4) un şurub la capătul mic al bielei, care poate fi aşezat în trei feluri deosebite (fig. 82);

5) un şurub scurt în umărul pistonului;

6) un şurub lung în umărul pistonului, traversînd complet bolţul;

7) pastile de bronz sau aluminiu presate la capetele bolţului, sau în umerii pistonului;

8) inele elastice din sîrmă de oţel, plasate la capetele bolţului care ies afară din piston, în degajare (foarte rar);

9) prin presare în piston sau în bielă.

După sistemul prin care este asigurat, bolţul poate fi:

— cilindric, fără nici un şanţ (cazurile 1, 2, 4 şi 9, fig. 78);

— cu un şanţ circular la mijloc (cazul 3);

— cu o scurtă tăietură la mijloc, pentru trecerea şurubului din bielă (cazul 4);

— cu o gaură lîngă un capăt (cazul 5);

— cu două găuri la un capăt (cazul 6);

— cu interiorul prelucrat la capete (cazul 7);

— cu un şanţ mic circular la fiecare capăt (cazul 8);

— cu găuri pentru ungerea bucşei (foarte rar).

Pentru asigurările *5* şi *6* se găseşte, uneori, la un capăt al bolţului, o tăietură pentru şurubelniţă, spre a se putea roti mai uşor bolţul, astfel încît gaura pentru şurub să poată fi adusă uşor în poziţia corectă.

Siguranţele inelare la mijlocul bolţului (*C* din fig. 79) nu se mai folosesc, deoarece:

— necesită bolţuri groase, deci grele;

— siguranţele care joacă în şanţ produc bătăi asemănătoare cu bătăile slabe de tacheţi.

— bolţul slăbit la mijloc se poate rupe.

Scanned with OKEN Scanner

Bolţurile flotante cu siguranţe de sîrmă la capete sînt cele mai economice la fabricaţie: bolţul are forma cea mai simplă, siguranţele sînt uşoare etc.

Bolţurile nu trebuie să fie fixe în ambii umeri ai pistonului, deoarece provoacă deformaţii: la încălzire şi răcire distanţa dintre umerii pistoanelor de aluminiu variază cu 0,2—0,3 mm; dacă umerii nu pot aluneca pe bolţ pistonul se deformează.

Există bolţuri care au 3—4 găuri mici, de 2—4 mm diametru, în dreptul bucşei, făcute în scopul de a permite uleiului să ajungă la bucşe şi prin interiorul bolţului. Acest sistem nu mai este folosit, deoarece practica a dovedit că ungerea bucşei se face foarte bine prin stropire.

Dimensiunile bolţului sînt proporţionale cu acelea ale pistonului şi cu solicitările la care este supus.

În general, diametrul bolţului este aproximativ un sfert din alezaj, adică, la un piston de 80 mm, diametrul bolţului este de circa 20 mm.

Grosimea peretelui bolţului este aproximativ o cincime din diametru, adică, dacă diametrul bolţului este de 20 mm, grosimea sa va fi de circa 4 mm. La unele bolţuri (fig. 78), această grosime este mai mare la mijloc şi mai mică spre capete, ceea ce este raţional din punct de vedere al utilizării materialului prin dimensionare, corespunzător solicitărilor la care sînt supuse diferitele părţi ale piesei.

La motoarele Diesel, atît diametrul, cît şi grosimea bolţului sînt mai mari decît la motoarele cu explozie.

Cum lucrează bolţul

După modul de îmbinare cu pistonul, bolţul poate fi:
— flotant (ca în fig. 79 *A, B, C, D*);
— fix în bielă (fig. 79 *E*);
— fix în piston (fig. 79 *F*).

La majoritatea motoarelor moderne de automobil se foloseşte bolţul flontant, care se numeşte astfel, pentru că se poate roti atît în bielă, cît şi în piston. Aceste bolţuri au şi o mică libertate de mişcare axială, de 1—3 mm, între cele două siguranţe de la capetele lor. La bolţurile flontante, modul de asigurare este unul dintre cele descrise la punctele 1, 2, 3, 7 şi 8 de mai înainte.

Bolţul fix în bielă este strîns cu un şurub fixat în bielă, care are o tăietură pentru elasticitate. Prin această metodă se face economie de bucşe pentru bolţ, complicîndu-se însă forma bielei.

Scanned with OKEN Scanner

La motoarele cu pistoane de aluminiu, bolțul fix în bielă mărește dificultatea pornirilor la rece. La montare, pentru a se asigura jocul corect la cald, bolțurile se ajustează astfel, încît să intre presate în pistoane. Deci, la rece, bolțurile care se mișcă greu în piston, frînează rotirea arborelui cotit la pornire.

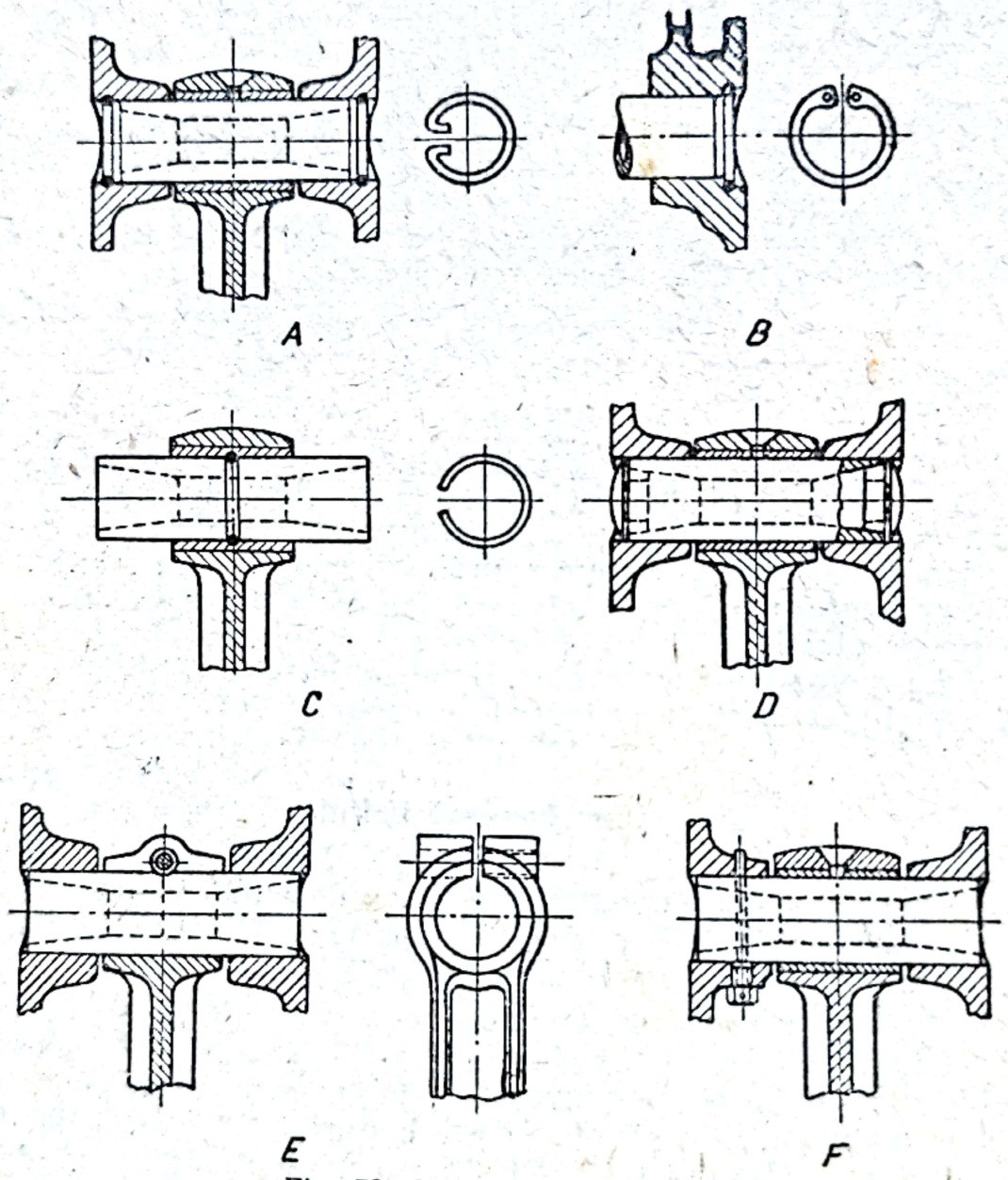


Fig. 79. Siguranțe de bolț:
A, B, C, D — flotant; *E* — fix în bielă; *F* — fix în piston.

Bolțul fix în piston se folosește rareori la motoarele de automobil. Fixarea bolțului în piston se face: prin șurub de asigurare sau prin presare forțată în pistonul cald. La pistoanele de alu-

Scanned with OKEN Scanner

miniu fixarea prin şurub nu se foloseşte din cauza riscului de a se smulge filetul.

Dacă bolţul se montează (conform instrucţiunilor uzinei), presîndu-l cu putere în pistonul cald, el rămîne înţepenit acolo şi în timpul funcţionării, fără a fi necesar un şurub de fixare.

Temperatura de regim a bolţului este relativ înaltă, între 100 şi 200 °C.

Încălzirea bolţului se face prin:

— contact cu umerii pistonului, care primesc căldura prin nervurile ce vin de la calota foarte caldă a pistonului;

— frecările bolţului cu presiuni unitare foarte înalte, de 200—400 kgf/cm².

— căldura care se transmite prin radiaţie de la mijlocul cald al fundului pistonului.

Bolţul flotant se mişcă în bielă într-o bucşă, iar în piston, de obicei direct, fără bucşă.

În scopul compensării diferenţelor de aliniere ale bielelor, se lasă totdeauna o distanţă de 2—3 mm între capetele bucşei şi umerii pistonului. Distanţele mai mici pot împiedica o bună aliniere a bielelor. Distanţe prea mari, rezultate prin pilire, polisare sau din alte cauze, sînt periculoase, deoarece bolţul în timpul funcţionării fiind supus unor forţe de încovoiere repetată, se poate fisura sau rupe.

Ungerea bolţului. La unele motoare, bolţul se unge sub presiune printr-o conductă care aduce uleiul de-a lungul bielei de la arborele cotit pînă sus, la bucşa bolţului. Experienţa a dovedit că acest sistem de ungere nu este indispensabil, deoarece ungerea bolţului se poate face foarte bine prin:

— stropii de ulei aruncaţi în abundenţă de la lagărele de bielă;

— uleiul răzuit de segmenţi, care curge pe marginile interioare ale pistonului;

— uleiul care picură de la mijlocul fundului de piston;

— alunecarea uleiului pe bielă în timpul mişcării ei în sus şi în jos;

— ulei vaporizat care se află în motorul încălzit.

De aceea, majoritatea motoarelor de automobil au bolţuri flotante, care se ung prin mijloacele de mai sus, adică fără conductă specială de ungere sub presiune.

Pentru a înlesni venirea uleiului la bolţ, bielele au adeseori la partea lor de sus, una sau două găuri conice, care corespund cu alte găuri mai mici, date în bucşa bolţului. La unele motoare aceste găuri corespund cu un şanţ circular care se găseşte între

Scanned with OKEN Scanner

bucşă şi ochiul bielei. Acest şanţ are un rol important, deoarece în el se adună, după oprirea motorului o mică *rezervă de ulei*. La următoarea pornire la rece, această rezervă intervine spre a unge bolţul în timpul primelor minute, pînă cînd uleiul din baie se încălzeşte. Atît timp cît uleiul este rece şi vîscos, bolţul nu poate fi uns nici prin stropire, nici prin prelingere şi cu atît mai puţin cu ulei vaporizat. Deci, şanţul dintre bucşă şi ochiul bielei este foarte util, avînd rolul unui mic rezervor de ulei (fig. 80).

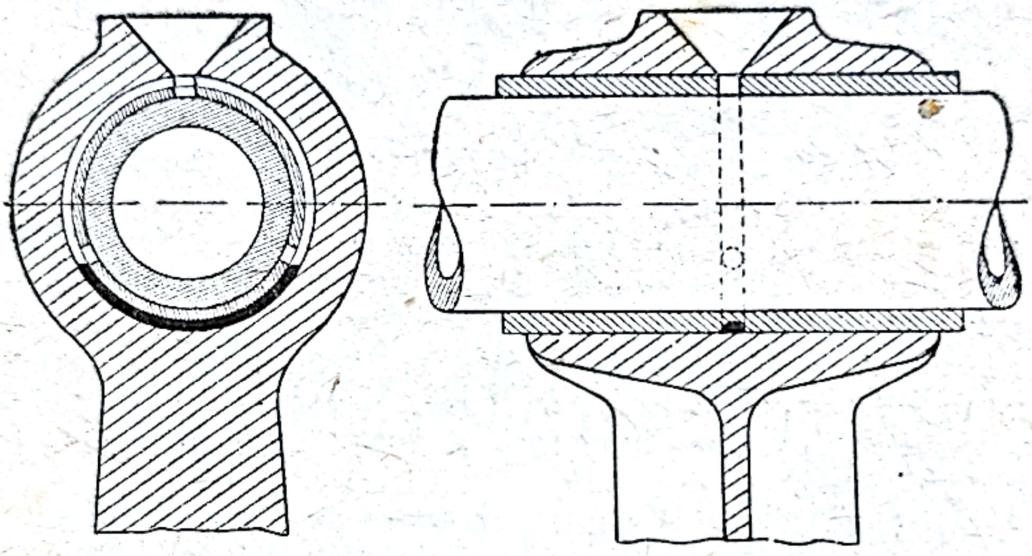


Fig. 80. Rezervă de ulei la exteriorul bucşei de bolţ.

Ungerea bolţului sub presiune contribuie uneori la mărirea consumului de ulei. Dacă bolţul este flotant şi are un joc prea mare, o parte din uleiul venit din bielă va putea trece pe lîngă el, spre cilindru. Creşterea consumului de ulei pe această cale este redusă. Ea poate să devină mai mare, cînd segmenţii de ungere se găsesc sub bolţ (caz rar la motoarele moderne).

Materialul şi uzura bolţului

Materialul din care se execută bolţurile este un oţel special pentru cementare (crom-nichel sau alte aliaje).

Suprafaţa exterioară a bolţului este cementată, sau, mai rar, nitrurată.

Faţă de alte piese ale automobilului suprafaţa bolţului are o duritate foarte mare (tabela 7).

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 7

Duritatea pieselor auto (valori medii)

Unităţi Brinell, H_B	Unităţi Rockwell, H_{RC}	Denumirea piesei
150—200	13	Suprafaţa cilindrilor de fontă netrataţi
180—280	9—28	Biele
230—270	20—29	Arbori cotiţi netrataţi
250—320	23—33	Leviere de direcţie
310—360	32—38	Axul pinionului de atac
340—440	35—46	Axe planetare
380—490	40—50	Suprafaţa cilindrilor trataţi
360—500	38—51	Arcuri de supape
410—480	43—49	Arcuri de foi pentru suspensie
440—500	45—51	Bare de torsiune
450—530	47—53	Roţi dinţate din cutia de viteze
	52—62	Manetoane tratate termic
	54—62	Suprafaţa camelor
	58—63	Dinţii pinionului de atac şi ai coroanei diferenţialului
	61—63	Suprafaţa boltului
	61—65	Rulmenţii

Bucşele pentru bolţ se execută din bronz special, cu procent mare de cupru. De asemenea, există bucşe speciale de bronz cu plumb. Cele executate din aliaj de aluminiu nu sînt recomandabile, deoarece se uzează repede.

Foarte rar se utilizează biele la care bucşa de bolţ este înlocuită cu un rulment cu ace.

Uzurile care apar în timpul funcţionării, între bolţ şi suprafeţele de care se freacă, sînt de ordinul sutimilor de milimetru.

La montarea bolţurilor, nu se admit jocuri. In mod normal, în urma uzurilor, jocul maxim admisibil la bolţuri este de 0,05 mm. Desigur că el poate funcţiona şi cu uzuri mai mari, însă în acest caz se produc bătăi de bolţ.

In general, bolţurile se uzează mai puţin decît bucşele în care lucrează.

Uzurile anormale — prea rapide — pot avea următoarele cauze:

— particule abrazive în ulei;
— materialul bucşei necorespunzător;
— bucşe rău alezate (cu şanţuri sau cu ondulaţii);

Scanned with OKEN Scanner

— rezistența suprafeței bolțului micșorată în urma unei supraîncălziri;

— suprafața bolțului prea aspră.

Defectările care pot fi provocate de bolț sînt rizurile în cilindru, care se produc aproape totdeauna din cauză că nu s-a montat o siguranță sau s-a folosit o siguranță slabă. Bolțul fără siguranță tinde să iasă din piston și freacă cu capătul său suprafața cilindrului.

În timpul funcționării, aceste frecări ale bolțului de oțel cementat cu fonta cilindrului produc două șanțuri lungi care pot avea uneori o adîncime de 2—3 mm.

De obicei, defectul se observă numai după ce șanțurile au devenit adînci. Reparația constă în alezarea și introducerea unei cămăși în cilindrul respectiv (cap. 32).

Uneori, rizul poate proveni de la o siguranță de oțel slabă, care iese din locașul ei și freacă cilindrul.

Avînd în vedere că nici o forță nu solicită bolțul în sens axial, faptul că el poate să roadă cilindrul atît de puternic pare neobișnuit. Totuși, din cauza unor foarte mici defecte de aliniere la bielă, la piston sau linia de arbore, bolțul poate apăsa foarte ușor pe cilindru, provocînd astfel, în timpul funcționării motorului rizarea cilindrului.

La bolțurile fixe în piston se poate produce uneori următorul defect:

Din cauza bucșei ajustate prea strîns, șurubul de fixare din piston se foarfecă sau se slăbește și cade. Apoi bolțul începe să se rotească liber în piston, care nefiind perfect alezat pentru a lucra în acest mod, bate, se rupe etc.

Bătaia de bolț se recunoaște ușor, avînd un sunet caracteristic destul de înfundat și egal ca intensitate. Zgomotul poate începe de la o uzură foarte mică. Acest zgomot se aude uneori chiar la bolțuri care au un joc de numai 0,03 mm în bucșă sau în piston, tăria sunetului depinzînd de mărimea jocului. Uneori se poate auzi o bătaie mai slabă, provocată de o pastilă de bronz de la capătul bolțului care a început să joace în piston (caz destul de rar).

Pastilele de bronz sau de aluminiu au un coeficient de dilatație diferit de acela al bolțului și pot căpăta joc. De aceea este preferabil să se preseze astfel de pastile în piston, care, fiind de aluminiu, are un coeficient de dilatație apropiat. Procedînd astfel, pastila nu va freca niciodată pe suprafața cilindrului, cum se întîmplă atunci cînd este presată în bolț.

Scanned with OKEN Scanner

Ruperea bolțului se poate produce în următoarele cazuri:
— cementare prea adîncă (bolț sticlos);
— înțepenirea lagărului de bielă, prin încălecarea cuzineților, gripare, role sparte;
— griparea pistonului;
— joc exagerat între bolț și bielă sau piston;
— turația prea mare a motorului;
— materialul bolțului este necorespunzător;
— fisură invizibilă în bolț.

Bolțuri fisurate se pot vedea foarte rar, deoarece fisurile duc repede la ruperea totală a acestei piese, care este supusă la forțe de încovoiere repetate.

Un bolț care este insuficient dimensionat poate să nu se rupă, însă poate provoca ruperea pistonului respectiv (cap. 34).

Reparația bucșelor de bolț

După demontarea unui motor uzat se constată totdeauna că pistonul se mișcă foarte ușor față de bielă. Aceasta, deoarece în scurt timp după montare *diametrul bucșei de bolț se mărește,* nu atît prin uzură, cît prin comprimarea materialului la suprafață, în urma presiunilor mari cu care bolțul apasă pe bielă.

Jocul crește și prin uzuri mici la suprafața bolțului și a locașelor lui din piston.

În cursul unei reparații este indicat ca bucșa, care s-a întărit prin presare în timpul funcționării, să poată fi folosită a doua oară. In acest scop, cel mai bun procedeu este acela de a folosi bolțuri cu dimensiunea majorată și anume cu un diametru cu 0,05 mm mai mare. În felul acesta se vor anula jocurile fără să fie nevoie să se înlocuiască bucșele.

Un bolț nou trebuie să fie perfect cilindric adică să aibă peste tot același diametru. Aceasta se poate constata cu micrometrul, neadmițîndu-se diferențe mai mari decît 0,01 mm. Diferențele de diametru (conicitatea) se simt și cînd se apasă bolțul în piston cu mîna. De asemenea, suprafața bolțului trebuie să fie cît mai bine lustruită. Aceasta se poate vedea cu ochiul liber, apreciind dacă suprafața lui este lustruită ca și cum ar fi nichelată. Este necesar să se rebuteze, pe cît posibil, bolțurile insuficient lustruite sau care prezintă diferențe de diametru mai mari decît 0,01 mm. Lustruirea perfectă a bolțurilor se face la mașini speciale de lustruit.

Scanned with OKEN Scanner

In afară de lustruirea suprafeței, duritatea bolțului are o mare importanță. Duritatea se poate măsura precis cu ajutorul unui aparat special. In lipsa acestuia, duritatea bolțului se poate controla în două moduri:

— încercînd a-l pili la margine cu o pilă fină. Pe un bolț care are duritate corectă pila nu prinde.

— lovind între cele două bolțuri. Dacă sînt bune nu se observă nici un semn în punctele de lovire. (Nu se vor lovi cu ciocanul).

Bucșa de bolț se execută din materiale speciale. La înlocuire este preferabil să se folosească bucșe noi, originale, sau în lipsă, bucșe prelucrate la strung din bronz de culoare roșcată (cu procent mare de cupru).

La bucșele de bolț se recomandă să fie cît mai puține șanțuri sau găuri, spre a nu se micșora suprafața de lucru, care este destul de redusă față de presiunile pe care le suportă.

Găurile de ungere sau, eventual, șanțurile în exteriorul bucșei trebuie să fie identice cu cele ale piesei originale.

Bucșele se introduc în ochiul bielei, presîndu-le puternic între fălcile unei menghine paralele.

Pentru realizarea unei bune fixări se dă de obicei bucșei un diametru exterior cu circa 0,1 mm mai mare decît diametrul interior al locașului său din bielă. Muchia bielei pe unde se introduce bucșa va trebui rotunjită puțin cu un răzuitor, spre a evita formarea de așchii, în timpul presării în bucșă. De asemenea, avînd în vedere că grăsimea de vită (seul) este o unsoare care rezistă la presiuni mari, este recomandabil ca ea să fie folosită la aceste operații de presare a bucșelor.

Adeseori este preferabilă folosirea bucșelor vechi, ale căror suprafețe de frecare s-au presat, s-au întărit și s-au lustruit în timpul funcționării. La bolțurile unse prin stropire este bine să se folosească bucșe cu șanț rezervor de ulei (fig. 80).

Dacă bolțul nu prezintă o uzură mai mare decît 0,01 mm, însă jocul lui în bucșă este mult mai mare (0,03—0,1 mm, din cauza uzurii bucșei), se poate folosi totuși bucșa veche, astfel:

Se scoate bucșa cu atenție, cu un dorn cît mai potrivit; se cositorește la exterior; se strunjește exteriorul bucșei la un diametru cu 0,2 mm mai mare decît cel original; se rotunjește la un capăt; de asemenea, se rotunjește o margine a ochiului bielei; se presează cu atenție în bielă, folosind seu amestecat cu grafit coloidal. După această operație, se va constata că bolțul nu mai are joc în bielă, deoarece bucșa s-a strîns prin presare.

Scanned with OKEN Scanner

Uneori, bolțul puțin uzat la mijloc intră foarte greu în locașul său; în acest caz este recomandabil să se forțeze intrarea bolțului, deoarece prin aceasta se presează și se nivelează suprafața bucșei.

Avînd în vedere că de multe ori uzura este mai mare la mijlocul bolțului, un bolț al cărui capăt intră greu poate să lucreze totuși bine cînd bucșa a ajuns pe mijlocul lui. Și în acest caz se recomandă ungerea cu seu grafitat.

La toate aceste operații nu se va bate niciodată cu un ciocan de oțel în marginea bolțului, ci numai cu unul de cauciuc, de lemn sau de cupru, spre a evita deformația sau fisurarea bolțului.

Dacă bolțul nu intră, va trebui să se mărească diametrul bucșei cu un alezor extensibil.

Ajustări. Alezarea bucșelor de bolț cere multă atenție pentru a nu se produce rizuri sau șanțuri de-a lungul bucșei, din cauza vibrațiilor alezorului. Cînd se produc astfel de șanțuri este recomandabil să se înlocuiască bucșa rizată.

La bolțuri nu se admite nici un fel de ajustare. Dacă bolțul fiind de alt model, este prea lung, el poate fi scurtat prin polisare la capete și apoi rectificare la strung cu o foaie de șmirghel fin. La această operație se vor poliza numai muchiile nu și suprafața bolțului.

Dacă după o prelucrare a capetelor nu se vor poliza muchiile, ele rămîn tăioase, putînd provoca zgîrieturi la introducerea în bucșă sau în piston. In lipsa unor bolțuri noi, se pot repara cele vechi prin cromare și polisare cu diamant.

Bolțul nu trebuie să se ajusteze prea strîns în bucșa din bielă. Solicitările pe care le suportă bolțul în timpul funcționării sînt destul de mari. Dacă ele vor fi mărite în mod inutil printr-o bucșe prea strînsă, se pot produce: creșterea temperaturii și decălirea bolțului; griparea bolțului; înțepenirea lui în bucșă; mișcarea bucșei în bielă; uzuri rapide, bătăi, ruperi etc.

Ajustarea trebuie făcută astfel, încît bolțul să intre ușor în bucșa lui, cînd este împins cu degetul mare, dar nu cu toată puterea. Pentru ajustarea bucșei se recomandă folosirea unor alezoare extensibile (reglabile).

In mod corect, ajustarea locașurilor din piston se face prin *polisare* cu scule speciale.

Pentru bolțurile care lucrează în pistoane de aluminiu, ajustarea locașurilor din piston cere o mare atenție, din cauza deosebirilor de dilatație termică dintre aluminiu și oțel. Dacă la rece bolțul intră ușor în pistonul de aluminiu, la cald va exista un joc prea mare.

Scanned with OKEN Scanner

Creşterea jocului se poate calcula făcînd diferenţa dintre dilataţia aliajului de aluminiu şi aceea a oţelului.

De exemplu:

Diametrul bolţului $D=26$ mm;
Jocul la rece $J=0{,}01$ mm;
Temperatura la rece $t_0=20$ °C;
Temperatura la cald $t_c=140$ °C;
Diferenţa de temperatură $t=t_c-t_0=120$ °C;
Coeficientul de dilataţie al oţelului $\alpha=\frac{11}{1\,000\,000}$.

Coeficientul de dilataţie al aliajului de aluminiu din care sînt construite pistoanele are ca valoare mijlocie $\alpha=\frac{23}{1\,000\,000}$.

Formula care dă dilataţia materialului este: $d=D\times\alpha\times t$ (cap. 34).

Deci dilataţia locaşului de bolţ din pistonul de aluminiu, cînd trece de la temperatura de 20 °C la temperatura de 140 °C, este:

$$d_p=26\times\frac{23}{1\,000\,000}\times 120=\frac{7.176}{100\,000}=0{,}072 \text{ mm.}$$

Dilataţia bolţului de oţel este:

$$d_b=26\times\frac{11}{1\,000\,000}\times 120=0{,}034 \text{ mm.}$$

Jocul va creşte cu $0{,}072-0{,}034=0{,}038$ mm.

Dacă jocul (greşit) la montare la rece a fost de 0,01 mm, aceasta înseamnă că, la cald, bolţul acestui motor abia ieşit din reparaţie va avea un joc de $0{,}038+0{,}01=0{,}048$ mm, ceea ce nu este admisibil.

Rezultă că, pentru a avea la cald, un joc de 0,01 mm între bolţ şi piston, va trebui ca, la rece, diametrul bolţului să fie cu 0,028 mm mai mare decît locaşul din piston.

De obicei, la rece, diametrul bolţului trebuie să fie cu d/1 000 mai mare decît diametrul locaşului respectiv din piston (în cazul bolţurilor flotante în pistoane de aluminiu, pentru motoare răcite cu apă).

În general, aparatele de măsură de înaltă precizie pentru dimensiuni atît de mici se folosesc numai la fabricaţie. De aceea, proba ajustării bolţurilor în piston în atelierele de reparaţii se face de obicei manual, apreciind forţa cu care trebuie împins bolţul ca să intre în locaşul său din piston.

Scanned with OKEN Scanner

Se deosebesc următoarele cazuri:

1. Bolț care lucrează într-un piston de aluminiu, flotant sau fix în bielă, la motoare răcite cu apă (tipul cel mai des întîlnit).

Ajustarea se face astfel, încît bolțul să poată intra în pistonul rece (neîncălzit) prin presare normală cu podul palmei, sau prin bătăi ușoare cu un ciocan de cauciuc.

In acest caz, diametrul locașului din piston este puțin mai mic decît diametrul bolțului la rece; la cald însă, diametrul locașului din piston va deveni mai mare decît diametrul bolțului, realizîndu-se astfel jocul necesar unei funcționări fără zgomot.

2. Bolț fix în piston de aluminiu, pentru motoare răcite cu apă, cu asigurare prin presare.

Proba ajustării se face astfel: bolțul împins cu toată forța manuală nu trebuie să intre în pistonul rece decît 2—5 mm, înțepenindu-se în această poziție. Montajul se face în pistonul cald.

3. Bolțul fix în piston de aluminiu, pentru motoare răcite cu aer, cu asigurare prin presare.

Ajustarea se va face astfel, încît în pistonul încălzit la 100 °C (în apă clocotită), bolțul rece să intre greu prin lovituri cu un ciocan de cauciuc (se va ține pistonul cu o bucată de postav gros).

4. Bolțul flotant în piston de fontă. Ajustarea se va face astfel, încît bolțul uns să alunece ușor în jos (prin propria sa greutate), în pistonul rece.

La ajustarea pistoanelor de aluminiu, dacă bolțul se presează cu bătăi puternice cu un ciocan de oțel, se pot produce următoarele efecte rele:

— aluminiul se presează la suprafață, deci diametrul locașului crește;

— bolțul se deformează și crapă lîngă capete;

— locașul se zgîrie;

— pistonul se deformează.

Deformările pistonului prin baterea bolțului cu putere nu se văd cu ochiul liber, însă se produc în mod sigur.

După pornirea motorului, deformările acestor pistoane cresc din cauza dilatațiilor. De la 20 la 220 °C, diametrul unui piston de 80 mm crește cu circa 0,3 mm.

Dacă bolțul este foarte înțepenit, deformarea pistonului va crește după pornirea motorului; de aceea, pistonul poate să frece puternic pe cilindru; de asemenea, din cauza deformării canalelor este posibil ca segmenții să nu mai poată lucra normal.

Dat fiind că ajustarea locașurilor din piston cere o atenție deosebită, este recomandabil să se folosească un bolț cu 0,02 mm

Scanned with OKEN Scanner

mai mic în diametru, pentru a se face cu el o primă ajustare la rece, urmînd ca după aceasta să se facă probele definitive.

În ce privește supradimensionarea nu este permis să se folosească bolțuri prea mari, deoarece:

— forțele de inerție cresc;

— grosimea umerilor din piston scade, slăbind rezistența lor.

În general, nu se recomandă să se monteze bolțuri al căror diametru depășește pe cel original cu mai mult decît 0,5 mm.

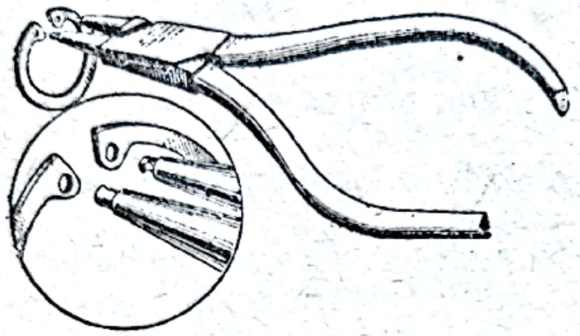


Fig. 81. Cleşte special pentru siguranţele bolţului.

Pentru montarea și demontarea siguranțelor de tip „Seeger" este absolut necesară folosirea unui cleşte special cu vîrfuri ascuțite (fig. 81).

Proba ajustării bucșei. După instrucțiunile uzinelor constructoare jocul corect la montare, între bolț și bucșa respectivă din bielă, variază de la +0,002 la +0,010 mm (joc de la 2 pînă la 10 miimi de milimetru).

În ateliere, ajustarea bucșei se face astfel încît bolțul să alunece împins cu degetul mare; însă această încercare este nesigură, deoarece depinde de apreciere. De aceea, după ajustarea bucșei se recomandă următoarea probă practică, prin care se măsoară așa-numitul „balans al bielei":

— se asamblează biela cu bolțul respectiv, fără piston; se suspendă biela în poziție verticală, ținînd bolțul de capete cu amîndouă mîinile; se încearcă să se învîrtească bolțul foarte încet; se observă pînă la ce distanță de la poziția verticală se va deplasa capătul mare al bielei sub influența rotirii bolțului; la o ajustare corectă, cu bucșa unsă, capătul mare al bielei revine după o cursă de 10—15 cm;

— dacă biela nu revine decît după o deplasare mai mare, aceasta înseamnă că ajustarea este prea strînsă, presupunînd că bolțul calcă bine pe toată suprafața bucșei.

Dacă la această probă este montat și pistonul, în cazul bolțului flotant în piston de aluminiu, bolțul nu se va roti în piston, ci numai în bucșă

La bolțurile fixe în bielă, dacă șurubul de siguranță se strînge exagerat în timpul funcționării, *bolțul se deformează,* devine oval și se încovoaie. Astfel, deși în urma ajustării pistonul oscilează

Scanned with OKEN Scanner

corect, se constată că, după strîngerea şurubului de siguranţă din bielă, pistonul s-a înţepenit. Se recomandă deci, să nu se strîngă exagerat şurubul de siguranţă şi să se controleze apoi oscilarea pistonului.

Înainte de a fi montate la motor, bolţurile trebuie bine unse. Este preferabil ca bucşele să fie unse în interior cu grafit coloidal. Fiecare bolţ trebuie să fie montat la biela şi la pistonul la care a fost ajustat. Bolţurile mai scurte decît cele originale nu trebuie folosite, deoarece duc la o uzură mai rapidă sau chiar la ruperea pistonului.

CAPITOLUL 37

BIELA

Biela este organul intermediar care face legătura între două piese cu mişcări diferite: pistonul care are o mişcare rectilinie şi manetonul respectiv de pe arborele cotit care are o mişcare circulară.

Mişcările pe care le execută biela în timpul funcţionării sînt destul de complicate şi nu sînt aceleaşi pentru toate punctele ei. Centru lagărului bielei descrie un cerc, iar bolţul o linie dreaptă, însă nici un punct material al bielei nu parcurge un drum circular sau drept, ci toate punctele de pe bielă descriu diferite curbe închise.

Părţile principale ale bielei sînt:

— capătul mic (superior);
— corpul sau tija;
— capătul mare (inferior), conţinînd lagărul cu capacul, buloanele şi piuliţele respective în cazul bielelor deschise.

Denumirile clasice ca picior de bielă şi cap de bielă, nu pot fi folosite în practică, deoarece nu corespund cu poziţia pe care o are biela la motorul de automobil.

Prin picior se înţelege partea în care stă bolţul, iar capul era partea care cuprinde lagărul. Această nomenclatură s-a aplicat iniţial la maşinile cu abur, locomotive, motoare stabile etc., la care de obicei bielele sînt aşezate în poziţie orizontală. Însă la automobil unde bielele sînt verticale cu capul în jos şi cu piciorul în sus s-ar produce desigur confuzii între aceşti termeni. De aceea este mai practic a se spune „capăt mare" la partea care conţine lagărul şi „capăt mic" la partea unde stă bolţul.

Scanned with OKEN Scanner

Solicitările la care este supusă biela sînt de mai multe feluri, şi anume: compresie — de către forţele datorite exploziei în regiunea PMS şi de către forţele de inerţie ale pieselor cu mişcare alternativă, în poziţiile din zona PMI; tracţiune — de către forţele de inerţie ale pieselor cu mişcare alternativă în zona PMS; încovoiere — datorită forţelor de inerţie ale mişcării alternative oscilante a corpului bielei şi diferenţelor de aliniere în timpul solicitărilor; flambaj (îndoire cînd compresiile sînt excesive).

Avînd în vedere vitezele mari cu care se mişcă o bielă, cum şi schimbările bruşte ale sensului de mişcare, este necesar ca orice bielă de motor de automobil să fie cît mai uşoară.

Capătul mic suferă aceleaşi variaţii de viteză ca şi pistonul. La un motor care are cursa pistonului de 100 mm, viteza maximă a acestui capăt la turaţia de 5 000 rot/min este:

$$V = 1{,}62 \times \frac{S \times n}{30\,000} = 1{,}62 \times \frac{100 \times 5\,000}{30\,000} = 27 \text{ m/s sau } 95 \text{ km/h},$$

Deci, capătul mic al bielei, pe un drum de 5 cm, trece de la viteza de 100 km/h la viteza 0 şi apoi porneşte înapoi, atingînd iar viteza de 100 km/h în scurtul drum de 5 cm şi repetînd mereu aceste schimbări de viteză.

Oprirea de la viteza de 100 km/h la 0 se face în timpul foarte scurt de 0,003 s (trei miimi de secundă).

In acest timp, capătul mare se învîrteşte circular însă *uniform,* cu viteze şi mai mari.

Să calculăm viteza circulară maximă a unui şurub de bielă (de la exterior) în cazul de mai sus, presupunînd că manetonul respectiv are diametrul de 50 mm şi că de la suprafaţa manetonului pînă la şurub mai sînt încă 10 mm. Raza lui de rotaţie va fi:

$$R = \frac{100}{2} + \frac{50}{2} + 10 = 85 \text{ mm}.$$

Lungimea circumferinţei $= 2 \times \pi \times R = 2 \times 3{,}14 \times 85 = 0{,}53$ m. Turaţia de 5 000 rot/min = 833 rot/s, deci $833 \times 0{,}53 = 44{,}5$ m/s, sau 160 km/h; adică, în exemplul luat, partea respectivă a bielei poate avea o viteză mai mare decît viteza cu care se deplasează automobilul.

La viteze circulare atît de mari, forţele centrifuge sînt foarte mari. Astfel, este uşor de înţeles pentru ce greutatea bielei trebuie să fie minimă.

Scanned with OKEN Scanner

Caracteristicile principale ale unei biele sînt:

— lungimea L (între centrele locaşurilor lagărului şi bucşei bolţului, fig. 83);

— greutatea;

— diametrul locaşului pentru lagăr;

— diametrul ochiului pentru bucşa bolţului;

— lăţimea locaşului de lagăr;

— lăţimea ochiului pentru bucşa bolţului.

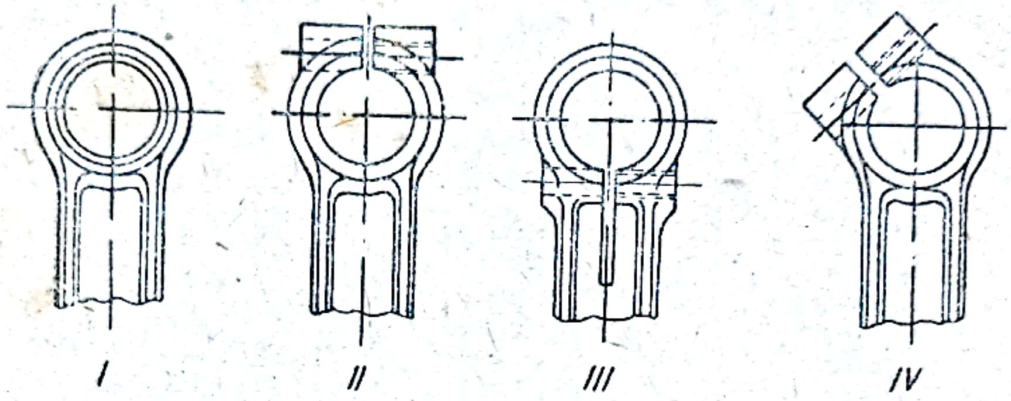


Fig. 82. Capătul mic al bielei:
I — pentru bolţ flotant sau fix în piston; *II, III, IV* — pentru bolţ fix în bielă.

Forma bielei variază atît ca dimensiuni, cît şi ca execuţie. Capătul mic poate avea diferite forme (fig. 82). În ce priveşte corpul, majoritatea motoarelor de automobil au biele cu secţiunea în dublu T. Rareori se întîlnesc biele tubulare cu secţiunea circulară sau ovală. Aproape totdeauna tija bielei este mai subţire sus lîngă bolţ şi mai groasă jos.

Bielele în dublu T sînt mai uşor de fabricat şi, prin forma lor, transmit efortul la lagăr pe o bază mai largă.

Majoritatea bielelor de automobil sînt „deschise" adică lagărul este compus din două jumătăţi separate, dintre care una face corp comun cu tija bielei, iar cealaltă, demontabilă, este capacul bielei sau capacul de lagăr.

La unele motoare (de sport sau de motocicletă), care au lagăre cu rulmenţi, se folosesc biele „închise" sau inelare; lagărul nu este demontabil, fiind executat dintr-o singură bucată. Astfel de biele se pot scoate prin demontarea arborelui cotit.

Capacul se fixează în majoritatea cazurilor prin două şuruburi de oţel special. Suma secţiunilor minime ale acestor şuruburi este aproape egală cu suprafaţa secţiunii corpului bielei la mijlocul ei.

Capacul se strînge cu piuliţe speciale, lungi, avînd filet cu pasul mic; cu toleranţe strînse.

Scanned with OKEN Scanner

Şuruburile respective pot fi demontabile sau executate dintr-o bucată cu biela prin forjare.

Şuruburile demontabile sînt adeseori executate cu degajare (fig. 23) şi cu filet rulat.

Bielele care au şuruburi nedemontabile prezintă avantajul că sînt mai uşoare; în schimb ele nu mai pot fi folosite cînd un şurub s-a rupt, de exemplu prin strîngere exagerată.

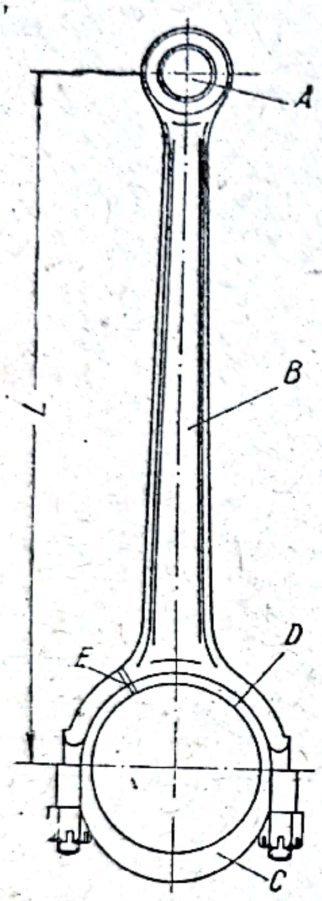


Fig. 83. Biela:
A — gaură pentru bolţ; — *B* tija sau corpul; *C* — capacul bielei; *D* — loc pentru cuzineţi; *E* — orificiu pentru ungerea cilindrului la rece; *L* — lungimea bielei.

Tot în scopul realizării unor biele cît mai uşoare, aceste şuruburi se plasează foarte aproape de suprafaţa lagărului. Uneori şuruburile sînt atît de aproape de maneton, încît cuzineţii de lagăr au cîte o crestătură pentru trecerea lor.

Foarte rar se găsesc biele la care capacul este strîns cu patru şuruburi. Acestea se folosesc în special la motoare mari, unde capacitatea unui cilindru depăşeşte 1 000 cm^3.

Capacul de bielă şi şuruburile respective sînt supuse la solicitări mari. La turaţii înalte, forţele de inerţie în zona PMS, create de piston şi de bielă, sînt preluate de şuruburile şi de capacul bielei. Fiecare frînare şi accelerare a pistonului în apropierea PMS se traduce prin efecte de smulgere a capacului cu forţe care depăşesc uneori 1 000 kg. In vederea acestor solicitări mari, majoritatea capacelor sînt înzestrate cu nervuri exterioare, pentru întărire. Cele mai multe capace au o singură nervură la mijloc, altele au două nervuri în părţile laterale.

S-au constatat cazuri de încovoiere a capacelor de bielă din cauza nervurilor insuficiente la unele automobile, ale căror motoare au fost menţinute la turaţie înaltă.

Fixarea capacului pe bielă într-o poziţie precisă şi fără joc este foarte importantă. Jocurile corecte la lagăr sînt de cîteva sutimi de milimetru; deci este absolut necesar ca poziţia capacului să nu se poată schimba între două demontări. In acest scop, găurile capacului se fac cu o toleranţă strînsă faţă de şuruburile

Scanned with OKEN Scanner

respective. La majoritatea bielelor, capacele nu se pot apropia sau depărta decît bătînd uşor cu coada ciocanului. Mai rar, asigurarea poziţiei capacului se face prin praguri sau ştifturi între bielă şi capac.

În scopul unei asamblări cît mai rigide, suprafeţele de strîngere ale capacului trebuie să fie perfect plane, atît la bielă, cît şi la capac. La unele motoare de construcţie veche, se găsesc între aceste suprafeţe cîteva mici distanţiere, de tablă de alamă, de 0,1 şi 0,2 mm, în vederea unor ajustări rapide ale lagărelor (cap. 38).

La motoarele înzestrate cu lagăre de bielă demontabile, denumite cuzineţi, pe suprafeţele de strîngere se află cîte o mică scobitură, unde se fixează pragurile sau pintenii cuzineţilor, care îi împiedică să se deplaseze.

În legătură cu modul de ungere, se deosebesc:

— capace cu linguriţă pentru barbotaj;
— capace fără linguriţă;
— biele cu conductă;
— biele fără conductă.

Sistemul de ungere al lagărelor de bielă prin barbotaj este astăzi aproape complet părăsit; de aceea, capacele cu linguriţe se întîlnesc numai la unele motoare vechi. Bielele fără conductă şi cu capac fără linguriţă au o întrebuinţare tot mai mare, ungerea făcîndu-se sub presiune numai pentru lagăr, dar nu şi pentru bolţ. Biele cu conductă şi cu capac cu linguriţă nu există.

Tot în legătură cu particularităţile de ungere se mai pot găsi la bielă o serie de orificii, şi anume: deasupra bolţului şi deasupra lagărului.

Orificiile de deasupra bolţului au rolul de a capta o parte din picăturile de ulei ce cad de pe fundul pistonului pentru ungerea bucşei şi a bolţului. Spre a putea prinde cît mai multe picături, aceste orificii au o formă conică.

Orificiile de deasupra lagărului sînt de mai multe feluri: pentru ungerea cilindrului respectiv, pentru a contribui la ungerea bolţului şi pentru a unge cilindrul opus (la motoarele în V).

Cilindrii se ung prin stropii de ulei care scapă pe lîngă lagăre şi paliere. Aceşti stropi urmează traiectorii apropiate de forma spirală, avînd acelaşi sens de învîrtire ca al arborelui cotit; rezultă că partea din dreapta a cilindrilor este stropită mai abundent decît partea din stînga (privind de la manivelă).

În primele minute după o pornire la rece, din cauza viscozităţii uleiului rece, această ungere prin stropi de ulei este aproape inexistentă (cap. 32). Pentru a remedia acest dezavantaj, unele

Scanned with OKEN Scanner

biele sînt prevăzute cu orificii E de circa 2 mm în partea de sus a lagărului, în apropierea zonei de legătură cu tija (fig. 83).

La unele biele există un astfel de orificiu numai în partea stîngă, spre a unge zona cilindrului care primeşte mai puţini stropi de ulei. La acestea, direcţia orificiului este înclinată mult faţă de corpul bielei. La altele se găsesc două orificii de fiecare parte a bazei tijei. Cînd ele sînt dirijate drept în sus, paralel cu corpul bielei, rolul lor este dublu: ungerea cilindrului şi a bolţului în primele minute, după o pornire la rece.

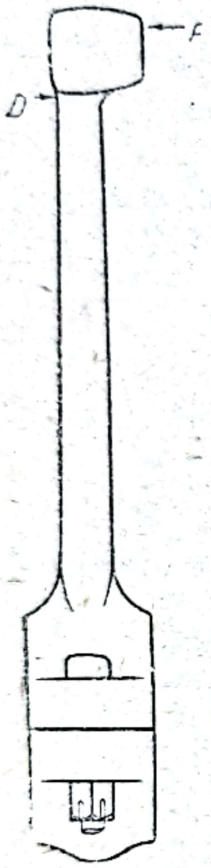


Fig. 84. Biela asimetrică cu dezaxarea capătului mic.

La unele motoare în V, aceste orificii sînt îndreptate aproape perpendicular pe bielă, avînd rolul de a stropi, după pornire, cilindrul de alături.

Biele asimetrice. La unele motoare, în scopul de a realiza un bloc cît mai scurt, bielele au o formă asimetrică. În unele cazuri este dezaxat capătul mic faţă de tija bielei (fig. 84), iar în alte cazuri, tija este dezaxată faţă de capătul mare (fig. 85).

Desigur că la aceste biele, încărcarea nu va fi egală pe toată suprafaţa lagărului.

În practică, astfel de biele nu au cauzat defecte grave. Totuşi, s-a observat că după ce motorul a ajuns la un grad înaintat de uzură bielele asimetrice tind să se încline. Acest lucru se observă la demontare, deoarece adeseori se constată că bielele au frecat de piston spre partea *F* unde încărcarea lagărului este mai pronunţată (fig. 84 şi 85).

Fig. 85. Biela asimetrică cu dezaxarea capătului mare.

In concluzie, rezultă că sînt de preferat bielele simetrice faţă de cele asimetrice.

Lungimea bielei. Prin „lungimea bielei" se înţelege nu lungimea ei totală, ci distanţa dintre centrul lagărului şi centrul bolţului (fig. 83).

Scanned with OKEN Scanner

Pentru efectuarea acestei măsurări se va utiliza un șubler mare cu care se vor măsura diametrele D la lagăr și d la bolț. De exemplu:

$D=50$ mm și $d=24$ mm se va face semisuma lor $\frac{50+24}{2} = \frac{74}{2}=37$ mm, apoi se va măsura cu șublerul distanța cea mai mică dintre ochiuri, de exemplu 135 mm.

Lungimea L a acestei biele este de:

$$L=135+37=172 \text{ mm.}$$

Lungimea L a bielei este, în general, proporțională cu cursa S a pistonului.

În majoritatea cazurilor, raportul dintre L și S este în jurul valorii $L=2\,S$.

Bielele cele mai scurte au lungimea $L=1{,}5\,S$, iar cele mai lungi $L=2{,}5\,S$.

Avantajele bielei lungi sînt:

— frecări mai reduse ale pistonului pe cilindru;

— accelerări ale pistonului mai uniforme între PMS și PMI (v. fig. 29).

Dezavantajele lor sînt:

— motorul este mai înalt (ceea ce influențează cantitatea de material și prețul);

— fiind mai grele, forțele centrifuge și forțele de inerție proprii cresc.

La bielele scurte, situația este oarecum inversă, adică ele dau accelerații diferite (v. fig. 29) și presiuni laterale mari, însă sînt mai ușoare și permit realizarea unor motoare cu greutate și preț mai reduse.

Diametrul locașului pentru lagăr este totdeauna mult mai mare decît diametrul pentru bucșa de bolț, deoarece manetonul are de preluat solicitări mai mari decît bolțul.

Cînd capătul mare al bielei se rotește cu turație ridicată, iau naștere forțe centrifuge foarte mari, care se adaugă la solicitările transmise de bolț.

Diametrul obișnuit al bolțului a fost dat la cap. 36. Diametrul respectiv al ochiului bielei este cu 4—8 mm mai mare, după grosimea bucșei.

Diametrul capătului mare al bielei este de 2—3 ori mai mare decît cel de la capătul opus, adică are față de alezajul cilindrului respectiv A, valoarea $d=0{,}5\,A$ pînă la $0{,}8\,A$.

Scanned with OKEN Scanner

Lăţimea capetelor bielei are importanţă, deoarece un lagăr durează mai mult, dacă pentru acelaşi diametru el este mai lat. Lăţimea lagărelor este uneori condiţionată de forma şi de lungimea motorului.

Există o varietate destul de mare de lăţimi l ale capetelor de bielă.

Faţă de diametrul lagărului d, lăţimea l variază între 0,27 şi $0{,}8\,d$ sau chiar mai mult; există lagăre la care lăţimea este aproape egală cu diametrul lor. Lăţimea capătului mic are o valoare medie de $0{,}4\,A$ (A fiind alezajul cilindrului).

La majoritatea motoarelor moderne, lagărele sînt separate de bielă prin cuzineţi demontabili. Lagăre turnate direct pe bielă se mai întîlnesc numai la motoarele de tip vechi. Foarte rar se mai execută biele din aliaj de aluminiu care calcă direct pe arborele cotit. De asemenea, la motoarele de automobil se construiesc foarte rar lagăre cu rulmenţi.

La motoarele cu cilindri în V există biele aşezate cîte două pe un maneton. În acest caz pot să stea, fie alături, fie încălecate (cu o bielă în furcă). În primul caz, din cauza decalării bielelor, cei doi cilindri opuşi nu au axele în acelaşi plan, ci la o distanţă care fiind măsurată în lungul motorului este egală cu lăţimea capătului mare al bielei.

Unele biele care sînt articulate una cu alta se numesc bielă-mamă şi bieletă; acestea se întîlnesc însă numai la motoare de avion şi la unele motociclete în doi timpi.

Un caz special îl prezintă bielele care, deşi au lagăr pe role, sînt totuşi de construcţie deschisă, adică cu capac (motocicletele Zündapp şi altele). La acestea este absolut necesar ca găurile din capac să fie perfect egale cu diametrul şuruburilor din bielă.

Alt caz special este cel al bielelor cu capace aşezate oblic (fig. 86). Astfel de biele s-au construit pentru ca să se dea lagărului un diametru mare şi, în acelaşi timp, să se poată scoate biela afară, trăgînd-o în sus prin cilindru. La unele biele de acest fel, suprafeţele de prindere ale capacului nu sînt netede, ci au caneluri, în scopul de a realiza o încastrare mai sigură a capacului în poziţia corectă, de a reduce solicitarea la forfecare a şuruburilor şi de a evita ajustarea lagărului totdeauna necorect executată prin pilirea suprafeţelor de prindere.

Biele lustruite. La unele motoare de sport şi aproape la toate motoarele de avion, bielele sînt prelucrate în întregime fiind polisate şi lustruite.

Scanned with OKEN Scanner

Biela este o piesă importantă supusă în timpul funcţionării la mari solicitări alternative. Ruperea unei biele cauzează totdeauna distrugeri grave la motor.

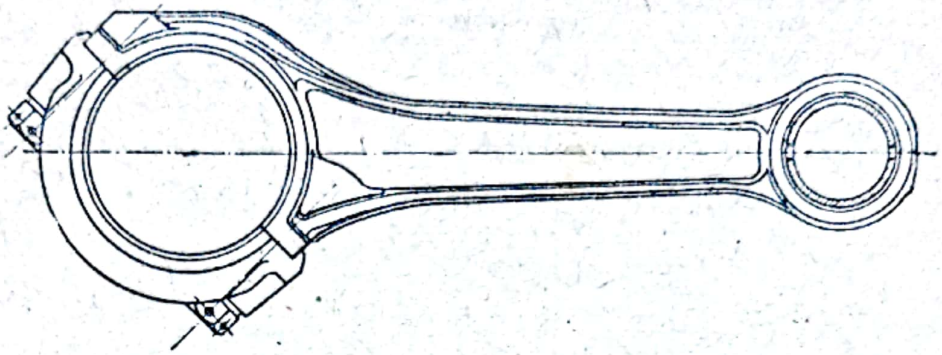


Fig. 86. Bielă deschisă cu capac de aşezare oblică.

Experienţa a dovedit că piesele supuse la solicitări alternative rezistă mult mai bine cînd suprafeţele lor sînt lustruite.

Fig. 87 arată diferenţa ce poate exista între rezistenţa unei piese cu suprafaţa polisată faţă de una cu suprafaţa aspră.

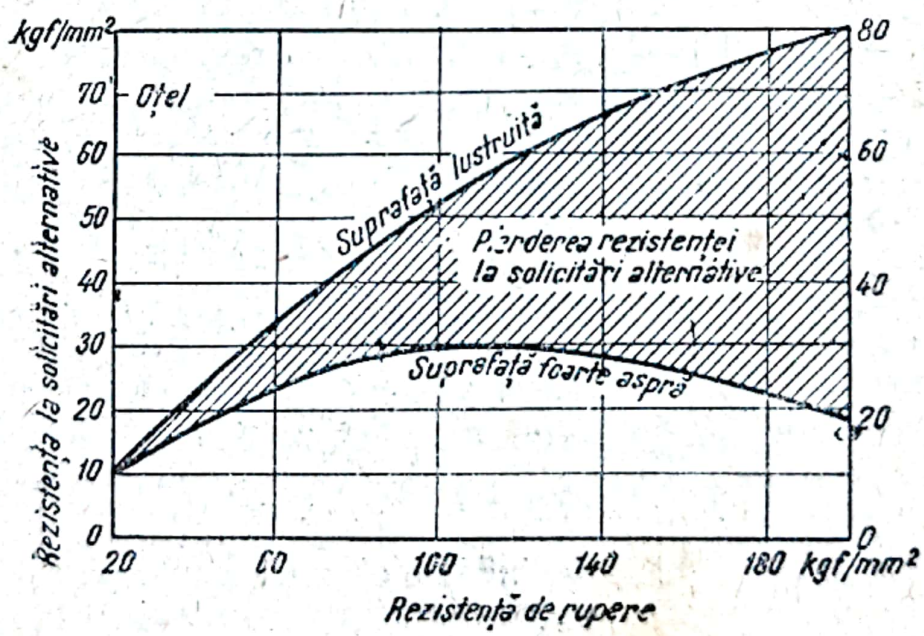


Fig. 87. Influenţa aspectului suprafeţei materialului asupra rezistenţei la solicitări alternative.

Astfel ,o bielă executată din oţel special cu rezistenţa de 100 kgf/mm² poate rezista la solicitări de mărime aproape dublă, cînd suprafaţa ei este perfect lustruită (29 faţă de 59 kgf/mm²).

Scanned with OKEN Scanner

Lustruirea bielei are şi un alt efect favorabil, contribuind la o bună răcire a bielei. O suprafaţă lucioasă şi de culoare deschisă radiază mai multă căldură către exterior şi, în acelaşi timp reflectă radiaţiile de căldură pe care le primeşte, într-o proporţie mai mare decît o suprafaţă aspră şi de culoare închisă. Prin lustruirea bielei se poate realiza, cînd este cazul, economie de greutate şi de material, putîndu-se reduce grosimea cu 1—2 mm. La automobilele de serie nu se folosesc biele lustruite, deoarece costul prelucrării este prea ridicat.

Din fig. 87 reiese clar că bielele nu trebuie să fie lovite cu ciocanul sau să fie aruncate la întîmplare peste alte piese, deoarece o lovire cît de mică le micşorează rezistenţa şi poate să pricinuiască ruperea lor în timpul funcţionării.

La multe motoare moderne bielele sînt întărite prin tratament mecanic, cu bombardare cu un jet de alice mici de oţel (ecruisare).

Prin acest fel de tratament rezistenţa pieselor supuse la solicitări alternative creşte cu circa 30%.

Materialul bielei

Bielele se execută din oţel forjat şi duralumin.

La motoarele de automobil, peste 90% dintre biele sînt executate din oţel special, conţinînd după caz, cîteva procente de nichel, crom, mangan etc. Rezistenţa materialului este de circa 80 kgf/mm², putînd depăşi, la unele motoare speciale, 120 kgf/mm².

Bielele de duralumin folosite numai rareori pînă în prezent în fabricaţia normală, prezintă următoarele avantaje: sînt cu circa 20% mai uşoare; asigură o răcire mai bună pentru lagăr şi bolţ la turaţii înalte. În schimb jocul lagărului creşte mult la cald.

Biele turnate din bronz special se folosec numai la unele motoare mici în doi timpi (pentru bărci cu motor).

Greutatea unei biele depinde de alezajul, de cursa, de turaţia şi de presiunile maxime pe care le suportă pistonul respectiv.

La motoarele de automobile, greutatea bielei creşte proporţional cu $D^{2,4}$ (cu alezajul la puterea 2,4). De exemplu, pentru un alezaj dublu, biela este de 5—6 ori mai grea (fig. 88). Astfel, la un motor cu alezajul de 50 mm, greutatea mijlocie a bielei este de 250 g; pentru un alezaj de 100 mm, greutatea ei este circa 1 700 g.

Scanned with OKEN Scanner

Temperatura de regim la care lucrează biela este în funcţie de turaţia şi de încărcarea motorului. La regimuri joase, căldura se transmite de la bolţ spre lagăr. Cînd motorul este menţinut la turaţie înaltă, căldura generată de lagăr devine preponderentă.

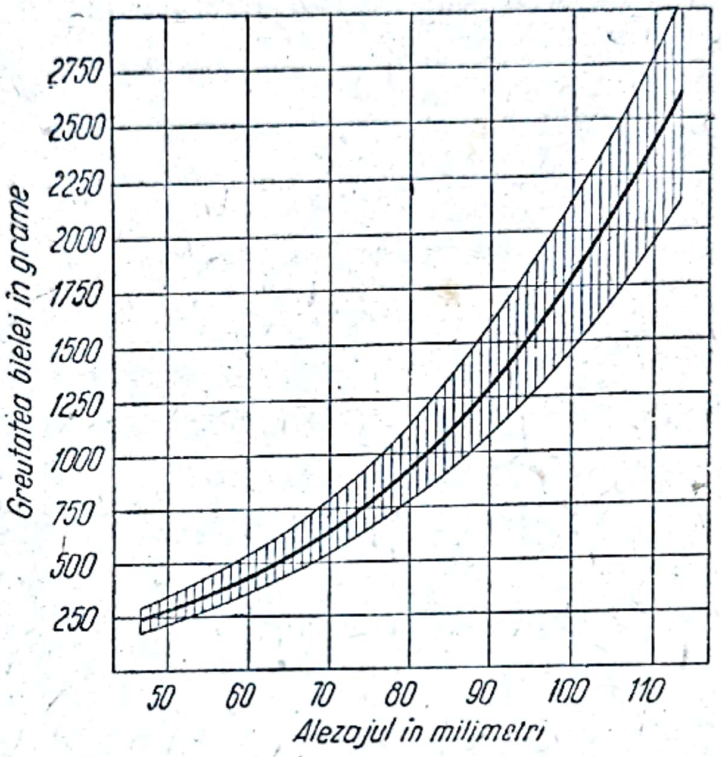


Fig. 88. Greutatea bielei în funcţie de alezajul cilindrului (valori mijlocii).

Răcirea principală a bielei este aceea care se face prin circulaţia uleiului de ungere şi prin radiaţie. Temperatura uleiului de ungere poate depăşi 140 °C, cînd motorul este menţinut mult timp la turaţia corespunzătoare puterii maxime. În astfel de cazuri, temperatura de regim a bielei va fi de circa 150 °C.

Forţele de inerţie rezultate din mişcările alternative sînt proporţionale cu greutatea următoarelor piese: pistonul, segmenţii (plus extensorii lor), bolţul şi siguranţele lui, capătul mic al bielei, bucşa de bolţ.

Mişcarea bielei fiind foarte complexă este greu să se ştie cîte grame din greutatea ei pot fi considerate că lucrează alternativ şi cîte grame circular. Pentru aprecierea forţelor de inerţie generate de mişcările bielei este necesar să se cunoască aceste greutăţi. Practic, ele se pot afla aşezînd biela orizontal cu un capăt pe talerul unei balanţe şi cu celălalt rezemat pe un obiect

Scanned with OKEN Scanner

oarecare, aşezat lîngă balanţă. Cîntărirea se face pentru ambele capete. Suma trebuie să fie egală cu greutatea totală a bielei.

Pentru calculul forţei de inerţie totală a pieselor cu mişcare alternativă se vor aduna greutăţile de mai sus şi apoi se va folosi formula, cum s-a arătat în cap. 34.

Pentru a vedea care sînt forţele centrifuge care acţionează asupra lagărului se va considera greutatea capătului mare al bielei complet, adică avînd cuzineţii de lagăr, capacul, şuruburile, piuliţele şi cuiele spintecate. Mărimea acestor forţe este dată cu oarecare aproximaţie de relaţia:

$$F=\frac{G}{10}\times\frac{S}{2}\times\frac{n^2}{100}\,.$$

Să reluăm exemplul de mai înainte al motorului cu cursa $S=100$ mm, la turaţia $n=5\,000$ rot/min.

Să presupunem că la cîntărirea bielei s-a găsit greutatea de 1 kg pentru capătul mare (complet).

$$G/10=0{,}10 \text{ kgf};\ \frac{S}{2}=50 \text{ mm}=0{,}05 \text{ m};\ \frac{n^2}{100}=\frac{25\,000\,000}{100}=250\,000.$$

Deci $F=0{,}10\times0{,}05\times250\,000=1\,250$ kgf.

Aşadar partea bielei de la capătul mare, deşi are numai 1 kg, trage arborele cotit către exterior cu o forţă de 1 250 ori mai mare, cînd turaţie depăşeşte 5 000 rot/min (la regimul de putere maximă a motorului).

Solicitările forţelor centrifuge lucrează *permanent* asupra manetonului. La aceste solicitări permanente se adaugă forţele de inerţie alternative şi variabile, care sînt maxime în dreptul punctelor moarte.

Forţele produse de explozii acţionează în sens contrar forţelor de inerţie.

Uzuri la biela propriu-zisă nu se întîlnesc, deoarece suprafeţele care se pot uza aparţin pieselor ce se pot înlocui (bucşa de bolţ şi cuzineţii de lagăr).

Defectări şi reparaţii la biele

Biela bate lovind în umerii pistonului atunci cînd manetonul respectiv a fost rectificat greşit (fig. 89).

Sunetul este ascuţit (zăngănit). Astfel de cazuri se întîlnesc rareori. Despre bătaia de lagăr se vorbeşte la capitolul următor.

Scanned with OKEN Scanner

Ruperile de bielă se pot produce în unele cazuri din următoarele cauze accidentale:

— încălecarea cuzineților de lagăr (ruperea bielei prin îndoire, din cauza înțepenirii lagărului);

— lagăr topit sau cu joc mare (rupere prin loviri repetate pe maneton);

— bolț rupt (biela se rupe după ruperea bolțului, prin lovirea de cilindru sau de piston);

— piston spart (cu aceleași urmări);

— role înțepenite în lagăre cu rulmenți (din această cauză uneori se rupe mai întîi pistonul și apoi biela);

— șuruburile capacului slabe sau rupte;

— gripare de lagăre (cuzineți de bronz fără joc suficient);

— smulgerea filetului la șurubul de asigurare a bolțului.

Deseori, ruperea bielei este urmată și de alte degradări mai mari, ca: spargerea cilindrilor, ruperea carterului, perforarea băii de ulei, deteriorarea arborelui cotit, ruperea pistonului etc.

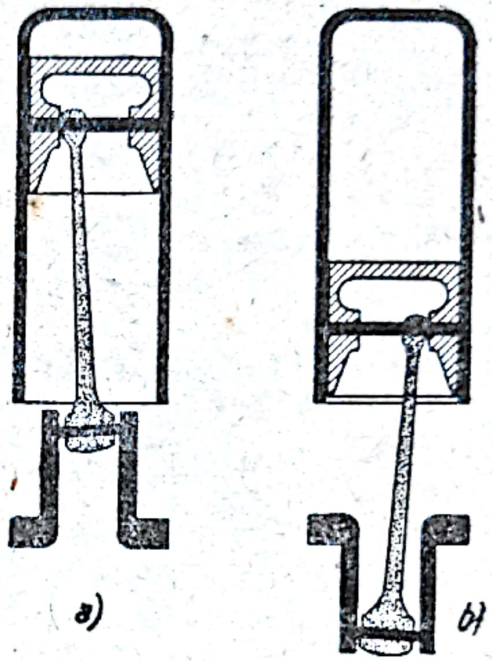


Fig. 89. Bătaia capătului mic al bielei din cauza unui maneton rectificat greșit.
a — poziția bielei la PMS, *b* — poziția bielei la PMI.

Șuruburile capacului cer o atenție deosebită. Ele pot ceda dacă:

— sînt strînse prea mult (se rup);

— filetul s-a deformat prin strîngerea exagerată (iese piulița);

— sînt strînse insuficient;

— sînt executate din material necorespunzător;

— capacul s-a ovalizat;

— piulițele sînt neasigurate și s-au slăbit;

— suprafețele de strîngere ale capacului nu calcă perfect pe cele ale bielei.

Această din urmă situație poate duce la ruperea șuruburilor și a bielei, deși la montare nu se observă nimic. Dacă suprafețele de strîngere ale capacului calcă numai în jurul șuruburilor, solicitările mari alternative la turații înalte vor supune șuruburile la deformări repetate, care pot duce la ruperea lor.

Scanned with OKEN Scanner

Deteriorările care se produc la biele pot fi: smulgerea sau deformarea filetului la şuruburi (cele mai grave), strîmbări prin lovituri sau în urma prinderii neraţionale în menghină, deteriorarea filetului la şurubul de siguranţă a bolţului (dacă există), pilirea laterală a locaşului pentru bolţ şi deteriorarea suprafeţei pentru lagăr.

Aceasta din urmă se constată de obicei în urma topirii unui lagăr, cu care ocazie s-au provocat rizuri sau şanţuri mai mari sau mai mici pe bielă. Acest lucru nu prezintă importanţă în cazul turnării lagărelor direct pe bielă, deoarece compoziţia prinde mai bine pe aceste rizuri. Rizurile bielei nu sînt admisibile însă, în cazul cînd lagărul este format din cuzineţi demontabili. În acest caz bielele trebuie rectificate, deoarece suprafaţa pe care stau cuzineţii trebuie să fie *perfect cilindrică şi netedă.* În asemenea cazuri va trebui să se monteze cuzineţi cu diametrul exterior mai mare.

Reparaţii la biele. Orice bielă demontată se va spăla bine cu benzină şi se va examina cu lupa, la lumină puternică pentru a cerceta dacă are vreo crăpătură. Bielele cu fisuri nu se repară, ci trebuie să fie înlocuite.

Adeseori se consideră că, dacă s-au ajustat bucşa de bolţ şi lagărul, biela este gata pentru a fi montată. Însă, la o reparaţie corectă este foarte important să se mai efectueze următoarele operaţii:

— controlul şi îndreptarea bielelor răsucite sau îndoite;

— verificarea dacă bielele nu apasă lateral în piston, atunci cînd sînt montate în motor.

În mod corect, alinierea bielelor se face la aparate speciale. Nu se recomandă să se facă acest control fără aparat, montînd provizoriu bielele în motor cu pistoanele fără segmenţi şi observînd cum calcă pistoanele pe cilindru. Acest sistem nu este atît de precis ca alinierea făcută la aparat. Este greşită părerea că verificarea bielelor la aparat este inutilă, deoarece s-au observat cazuri cînd unele biele verificate la aparat, păreau să lucreze strîmb, atunci cînd erau montate în motor. În realitate, dacă o bielă verificată la aparat pare că nu stă corect în motor, cauza este una dintre următoarele:

— linia de arbore nu este perpendiculară pe axele cilindrilor. Dacă este înclinată numai cu cîteva zecimi de milimetru, acest lucru face ca pistoanele să nu calce perfect pe cilindru;

— pistoanele au deformaţii datorite bolţurilor bătute cu ciocanul;

Scanned with OKEN Scanner

— biela alunecînd prea greu pe bolţ, nu poate veni singură în poziţia cea mai convenabilă;

— biela alunecă uşor pe bolţ, însă presează cu marginea bucşei pe unul din umerii pistonului;

— manetonul este strîmb (ajustat cu pila) etc.;

— bolţul nu este perpendicular pe axul cilindrului.

Aparatele pentru controlul bielelor pot fi construite destul de uşor, în orice atelier mecanic (fig. 90). Pentru aceasta sînt necesare: un disc cu un cap central, ca un tampon vechi de vagon de cale ferată sau altă piesă de formă asemănătoare; o traversă de oţel, o placă suport de 40×40×2 cm, cîteva bucşe de oţel etc.

Pentru prelucrarea şi asamblarea pieselor dispozitivului este nevoie numai de un strung şi de un aparat de sudură. Suprafaţa tamponului (fig. 90) trebuie să fie perfect plană, lustruită şi perpendiculară pe axul său.

Pentru diferite dimensiuni de lagăr se vor face o serie de bucşe care *să intre exact* pe cepul de jos *C* şi să aibă diametre exterioare crescînd cu cîte 0,5 mm. Axul tamponului trebuie să intre în bucşa *B* fără joc.

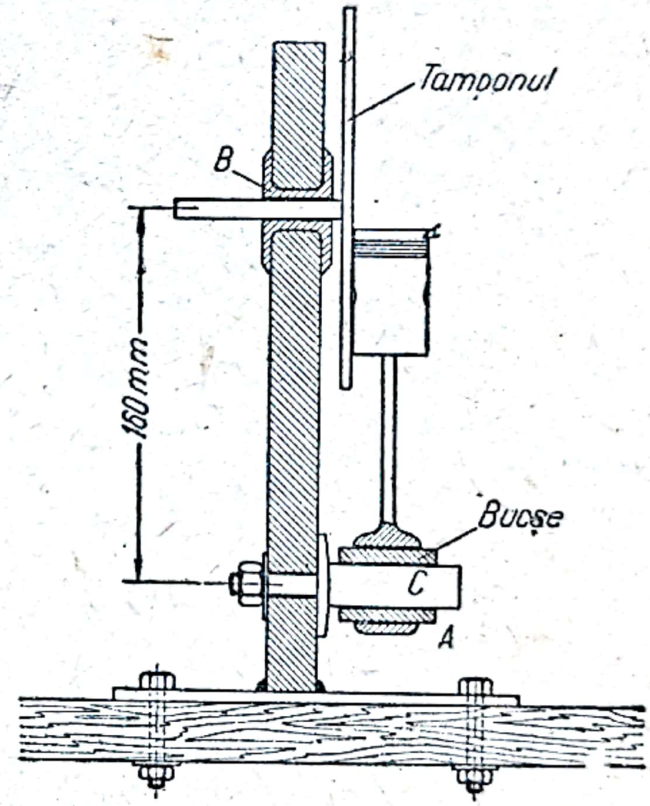


Fig. 90. Aparat pentru controlul bielelor.

Dificultatea principală în construirea acestui aparat este realizarea paralelismului perfect între axele cepului *C* şi a bucşei *B*.

Pentru diferenţele mici dintre diametrele lagărelor se fac o serie de adausuri de tablă, pentru a fi aşezate între bucşe şi bielele respective.

Aparatul se fixează cu şuruburi pe banc în dreptul unei ferestre, astfel încît faţa tamponului să fie perpendiculară pe fereastră. Acest aparat serveşte atît la controlul cît şi la îndreptarea bielelor, realizînd astfel o mare economie de timp.

Scanned with OKEN Scanner

Se procedează astfel:

— se așază pe banc toate bielele motorului respectiv, după ce lagărele și bucșele de bolț au fost ajustate și după ce s-au asamblat pistoanele (preferabil fără segmenți);

— se caută biela care are lagărul cu diametrul cel mai mic;

— se caută bucșa cea mai exactă față de această bielă;

— se strînge biela pe această bucșă (dacă are joc se așază un adaos de tablă);

— se introduce biela (cu bucșa în ea) pe cepul de jos *C* al aparatului;

— se împinge ușor pînă cînd se produce o ușoară atingere între piston și suprafața tamponului;

— se observă, privind paralel cu fața tamponului, locul unde pistonul atinge tamponul;

— în mod normal, muchia de jos a pistonului trebuie să atingă totdeauna tamponul, iar distanța va crește în sus, pentru că orice piston este puțin conic (cap. 34);

— se măsoară distanța sus cu ajutorul unei lame calibrate;

— se scoate apoi biela de pe cepul *C* și se reintroduce cu partea *A* a bucșei spre suport, pînă cînd pistonul atinge tamponul;

— în această nouă poziție, distanța dintre tampon și piston, sus, trebuie să fie egală cu distanța măsurată în poziția precedentă.

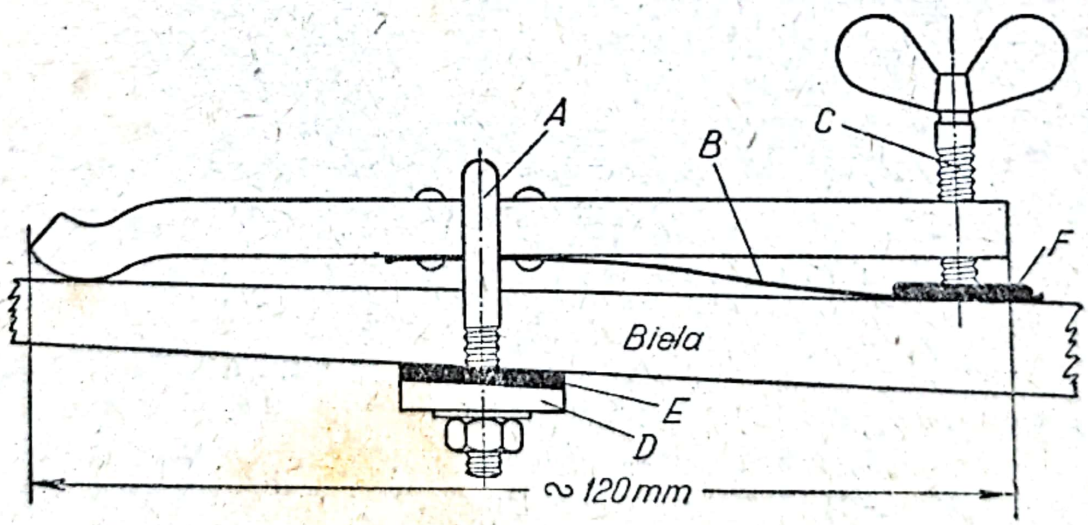


Fig. 91. Dispozitiv pentru îndreptarea bielelor încovoiate.

Dacă se constată că pistonul are o poziție deviată, biela se poate îndrepta la rece fără a.o scoate din aparat, folosind dispozitivul special foarte simplu reprezentat în fig. 91.

Scanned with OKEN Scanner

Acest dispozitiv se prinde de bielă în poziţia care este necesară spre a o putea îndrepta. Brida *A* se aşază în apropiere de mijlocul bielei cu ajutorul celor două piuliţe ale plăcii *D*, care se vor înşuruba cu mîna.

Lama *B* este din tablă de oţel, prinsă cu unul sau cu două nituri subţiri de placa masivă a dispozitivului. La capătul lamei este prinsă cu două nituri placa *F*, datorită căreia se evită ca vîrful şurubului *C* să deterioreze materialul bielei. Placa *D* a bridei poate fi completată cu un adaos din foaie de fibră *E* spre a proteja biela.

Îndreptarea bielei se face manevrînd şurubul *C*, prin una sau prin mai multe încercări. După fiecare încercare şurubul *C* se slăbeşte complet, iar biela se controlează, apropiind-o de tamponul aparatului.

Folosirea dispozitivului din fig. 91 dă rezultate mult mai bune decît metoda de a îndrepta bielele direct cu mijloace manuale.

Prin operaţiile descrise se remediază îndoirea bielei. Însă o bielă poate fi nu numai îndoită, ci şi răsucită (torsionată).

Răsucirea bielei se remediază astfel:

— după ce îndoirea bielei a fost constatată şi remediată, se apropie din nou pistonul de tampon;

— se înclină apoi complet pistonul (fără să se deplaseze biela) (fig. 92);

— dacă biela nu este răsucită distanţa dintre capul pistonului şi tampon va rămîne neschimbată. Dacă această distanţă variază, la înclinarea pistonului (fig. 92), aceasta dovedeşte că biela este răsucită.

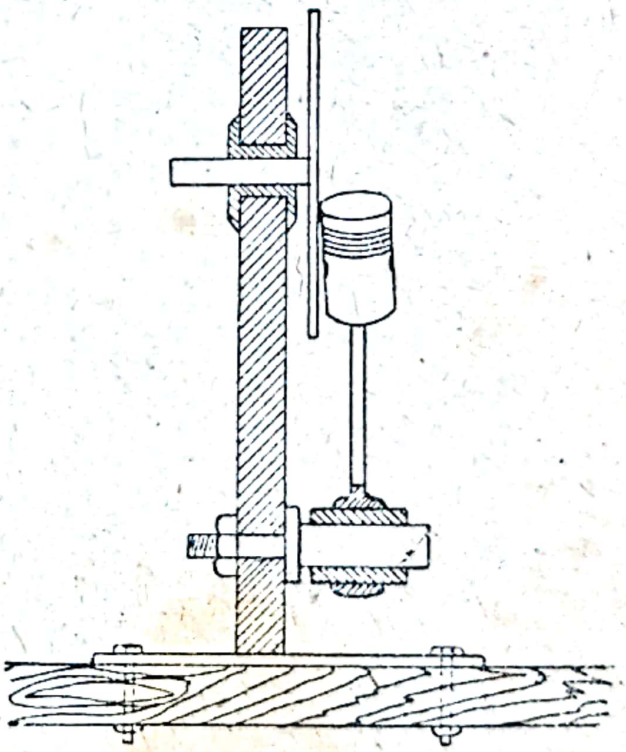


Fig. 92. Controlul răsucirii bielei.

În exemplul din fig. 92, capul pistonului atinge tamponul. Aceasta arată că biela este răsucită la dreapta (privind de sus).

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a o îndrepta, se introduce un dorn în bolț și se răsucește biela în sensul necesar.

Folosirea metodelor descrise mai sus prezintă multe avantaje, dintre care se menționează:

— se controlează biela împreună cu pistonul și cu bolțul ei, adică așa cum vor fi montate în motor;

— se observă imediat cele mai mici defecte, deoarece se pot vedea cu ochiul liber diferențe de sutimi de milimetru, cînd lumina trece prin spațiul liniar dintre piston și suprafața bine lustruită a tamponului;

— se poate îndrepta biela repede, pe loc, fără demontări și fără lovituri de ciocan.

Timpul care se pierde făcînd controlul prin așezarea în motor, montînd și demontînd de 3—4 ori biela de pe arborele cotit, este de 10—20 ori mai lung decît cel necesar în cazul cînd se folosește aparatul de control al bielelor. Avantajul constă nu numai în ce privește reducerea timpului, ci și în precizia operațiilor.

Un dezavantaj al acestui aparat constă în numărul mare de bucșe necesare pentru diferitele diametre ale lagărelor; însă cu 20—30 de bucșe se poate lucra la toate motoarele curente.

La acest aparat trebuie să se aibă grijă ca:

— suprafața tamponului să fie perfect lustruită;

— axul său să intre cu frecare în bucșa de sus;

— toate bucșele să intre fără joc pe cepul C;

— aparatul să fie rigid (să nu se deformeze);

— strîngerea bielelor pe bucșe să se facă folosind adaosuri de tablă cît mai potrivite și curate;

— biela trebuie să fie bine strînsă pe bucșă spre a nu se deplasa, cînd este trasă cu dornul pentru a o îndrepta.

Dacă o bielă prezintă o deformație foarte accentuată în urma unei loviri, astfel încît efectul este vizibil cu ochiul liber, aceasta trebuie înlocuită. Îndreptarea unor biele care au deformații vizibile poate produce în material fisuri care să cauzeze ulterior ruperea bielei în timpul funcționării.

Dacă se montează biele strîmbe, necontrolate, după cîteva mii de kilometri se constată ovalizări anormale ale cilindrilor în sensul lungimii blocului. De asemenea, la demontarea motoarelor care au fost reparate se găsesc adeseori pistoane albe pe o parte și negre pe partea opusă (cap. 34).

O bielă strîmbă montată în motor nu se poate îndrepta prin funcționare; ea va lucra forțînd permanent piesele de care este legată, datorită elasticității oțelului din care este executată.

Scanned with OKEN Scanner

MARCAREA BIELELOR

Dezavantajele care rezultă în urma montării unor biele strîmbe sînt următoarele:

— cilindri ovalizaţi rapid şi anormal;
— pistoane uzate anormal;
— segmenţii calcă necorect (pe muchii);
— lagărele se uzează mai mult la margini, capătă joc mai repede, pierd ulei mai mult;
— presiunea uleiului scade;
— manetoanele arborelui cotit se uzează rapid şi inegal, în formă de „butoi";
— bucşele şi bolţurile se uzează mai repede;
— frecările interne cresc;
— motorul se încălzeşte;
— consumul de benzină creşte;
— parcursul efectuat între reparaţii scade etc.

Iată de ce, aparatul de verificat biele nu trebuie să lipsească din nici un atelier de reparaţii auto.

Numerotarea bielelor. În general, bielele se marchează cu cifra cilindrului respectiv, în dreptul şurubului de bielă dinspre axul cu came. Marcarea se face dublu, adică se bate aceeaşi cifră şi pe marginea capacului de bielă şi pe bielă, imediat deasupra, spre a se evita montarea greşită a capacelor.

Spre a înlesni munca în cazul reparaţiilor parţiale, este practic ca bielele să poată fi scoase din motor pe sus, prin cilindru, adică fără să fie nevoie de a demonta arborele cotit. Acest lucru este mai greu de realizat la motoarele al căror alezaj este mult mai mic decît cursa. Tendinţa actuală este de a se construi motoare „pătrate" adică a căror cursă este aproape egală cu alezajul, astfel încît numărul motoarelor la care bielele pot fi scoase prin cilindru pe sus, se măreşte.

Dacă biela este dintr-o bucată cu şuruburile (construcţie folosită din ce în ce mai des), este posibil ca o bielă bună să devină inutilizabilă din cauza unei strîngeri exagerate.

De asemenea, strîngerea puternică poate să provoace deformaţii locale, astfel încît suprafaţa lagărului să nu mai calce normal. Este foarte important să nu se schimbe piuliţele speciale de la biele cu altele mai scurte, din material mai slab, fără creneluri etc., deoarece urmările unor astfel de greşeli pot fi foarte grave. Dacă strîngerea piuliţelor de bielă se face cu chei dinamometrice, se vor strînge la fel toate capacele. De asemenea, în timpul ajustării unui lagăr, diferitele strîngeri vor fi totdeauna egale.

Scanned with OKEN Scanner

Suprafeţele de strîngere dintre capac şi bielă trebuie să fie perfect plane şi să calce exact una pe alta.

Modul în care trebuie făcută ajustarea lor (cu ocazia strîngerii lagărelor) este indicat la cap. 38.

Uneori, se întîlnesc biele la care locaşul pentru bucşa de bolţ a fost pilit lateral. În astfel de cazuri este probabil că la montarea motorului s-a constatat că biela apasă lateral pe un umăr al pistonului şi, în loc să fie îndreptată, s-a pilit din marginea ei.

Procedeul este incorect deoarece: se micşorează suprafaţa pe care apasă bolţul (favorizînd astfel uzurile şi pericolul de rupere), efortul în bielă nu va mai fi simetric, se lucrează cu biela strîmbă etc.

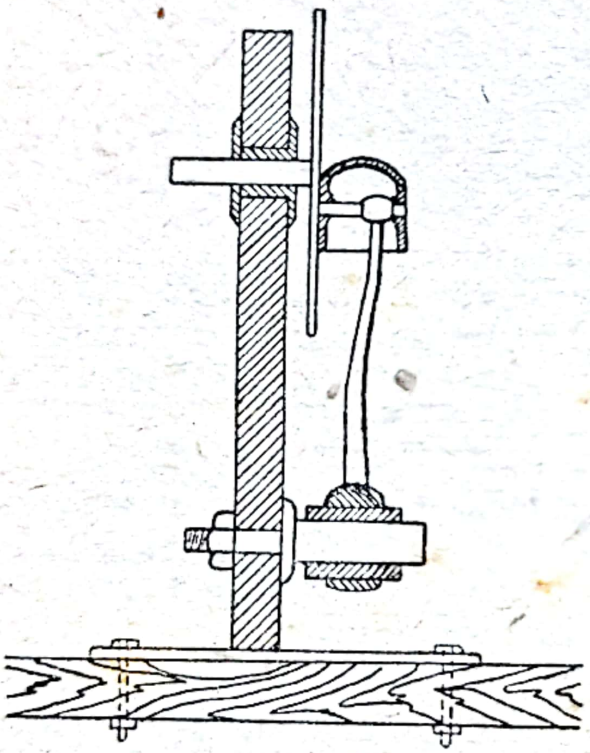


Fig. 93. Bielă cu două încovoieri.

După verificarea bielelor la aparat şi eventuala îndreptare a lor, este nevoie de un control în motor. Pentru aceasta se vor monta toate bielele şi se va roti arborele cotit cu 20—30 rotaţii.

După această probă trebuie ca la toate bielele să existe un oarecare joc între capătul mic şi umerii pistonului respectiv.

Dacă o bielă apasă lateral pe piston înseamnă că are două încovoieri (fig. 93). Bielele strîmbe în acest fel apar ca bune la controlul făcut cu aparatul descris mai înainte.

În astfel de cazuri, biela se va strînge în menghină şi se va îndrepta, începînd de la bază, apucînd-o cu o sculă specială asemănătoare cu acelea folosite la îndoirea oţelului pentru beton armat (mangealîc).

Apoi se va controla şi îndrepta conform indicaţiilor date la fig. 90 şi 91.

Astfel de biele cu două încovoieri se întîlnesc însă foarte rar.

Ar fi necesar să se poată aduce la aceeaşi greutate toate bielele unui motor; acest lucru este însă uneori imposibil. Diferenţe de greutate la biele se ivesc în special cînd lagărele nu au toate

Scanned with OKEN Scanner

același diametru. Biela al cărei lagăr are diametrul mai mic va fi mai grea decît celelalte. Diferența va influența numai forțele centrifuge, deoarece plusul de greutate se găsește numai la capătul mare al bielei. În astfel de cazuri biela mai grea nu trebuie ușurată, pentru a nu dezechilibra ambielajul.

Dacă un maneton a suferit o gripare și a fost rectificat, diametrul său poate fi cu 2 mm mai mic decît al celorlalte. În acest caz, biela respectivă va avea o greutate cu 40—80 g mai mare decît celelalte, ceea ce, la turații înalte, va crea forțe centrifuge suplimentare de 50—100 kgf.

Aceste forțe vor acționa tocmai asupra manetonului care este mai slab, producînd presiuni locale mai mari.

S-a dat acest exemplu oarecum exagerat, pentru a se cunoaște urmările unor astfel de reparații, la care manetoanele nu au același diametru. La fabricație diferențele maxime de greutate între bielele unui motor sînt de circa ±1%.

Bielele, mai ales după ce au fost controlate la aparat, trebuie să fie ferite de lovituri. De aceea, este recomandabil ca ele să fie păstrate, ca și supapele, într-un rastel special.

CAPITOLUL 38

LAGĂRUL BIELEI

Lagărul formează articulația bielei pe manetonul arborelui cotit.

Forțele transmise de la piston prin bielă la arborele cotit dau naștere la presiunile cu care suprafața cuzinetului apasă pe maneton. Aceste presiuni sînt provocate de forțele rezultate din explozii la care se adaugă forțele de inerție alternative și forțele centrifuge generate de capătul mare al bielei, în mișcarea sa circulară. În uzura unui lagăr, la motoarele moderne de automobil, acțiunile forțelor de inerție alternative și ale forțelor centrifuge sînt mult mai importante decît cele produse de explozii.

Din punct de vedere funcțional, lagărele motoarelor cu ardere internă se împart în două mari categorii:

— lagăre de *alunecare* (în biele deschise);

— lagăre de *rostogolire* (în biele închise).

La automobile se folosesc aproape exclusiv lagărele de alunecare demontabile numite „cuzineți" (fig. 94).

Scanned with OKEN Scanner

Lagărele de rostogolire se aplică în special la motoarele în doi timpi unse prin amestec (elementele de rostogolire se pot unge în mod satisfăcător fără presiune). La acestea se folosesc, de obicei, biele „închise" sau inelare.

Majoritatea bielelor de automobil fiind de tip „deschis", fiecare lagăr se compune din doi cuzineţi: cel din bielă şi cel din capac.

Cuzineţii sînt căptuşiţi cu aliaje speciale necesare pentru ca biela să poată funcţiona în condiţii bune, la toate vitezele şi la presiunile variabile pe care le transmite manetonului. Compoziţia pentru lagăre este adeseori numită metal „antifricţiune", deoarece rolul ei este de a micşora frecările dintre suprafeţe.

La automobilele mai vechi, compoziţia de lagăre era turnată direct pe bielă şi pe capac. Acest procedeu este în prezent aproape complet părăsit.

Cuzineţii au forma unor jumătăţi de cilindru. Ei sînt executaţi din tablă de oţel, căptuşită la suprafaţa interioară cu compoziţia pentru lagăre.

Tabla are un mic pinten, care se sprijină într-o scobitură a bielei, pentru a împiedica deplasarea cuzinetului, atît lateral, cît şi circular. De asemenea, unii cuzineţi au găuri de ungere, care trebuie să corespundă cu orificiile respective din bielă.

Caracteristicile principale ale unui lagăr sînt: diametrul interior, lungimea, gradul de finisare al suprafeţei; grosimea stratului de metal antifricţiune, modul de ungere, jocul radial şi jocul axial.

Diametrul şi lungimea unui lagăr sînt proporţionale cu solicitările pe care le suportă metalul antifricţiune. Dacă diametrul şi lungimea sînt mari, forţele transmise de bielă se vor repartiza pe o suprafaţă mai mare. Astfel, fiecare centimetru pătrat de lagăr va avea de suportat o forţă mai mică. De aceea, în practică se observă că diametrul lagărelor, la motoarele de tip nou, este mai mare decît la motoarele vechi, rezultînd din aceasta o prelungire a duratei de funcţionare.

Suprafaţa lagărului trebuie să fie cilindrică, curată (fără pori, fără scobituri, găuri sau şanţuri de ungere) şi bine lustruită.

Lagărele automobilelor moderne nu prezintă nici o urmă de ajustare cu răzuitorul.

Manetonul şi lagărul, pentru bunul mers al motorului, trebuie să fie perfect cilindrice avînd între ele jocul radial corect, care este necesar pentru existenţa peliculei de ulei.

Jocul axial este de 0,1 la 0,3 mm. Astfel se înlesneşte primenirea uleiului, acţiunea de răcire a lagărului şi ungerea cu ulei

Scanned with OKEN Scanner

mereu împrospătat; se asigură stropirea cilindrilor şi se permit dilataţiile axiale ale lagărului.

Jocul radial între suprafaţa manetonului şi a lagărului, este de cîteva sutimi de milimetru. Datorită jocului radial se asigură spaţiul pentru pelicula de ulei necesară ungerii hidrodinamice.

La cald jocul radial se reduce, deoarece manetonul se încălzeşte şi se dilată mai mult decît biela. Deci, la rece jocul radial trebuie să fie ceva mai mare decît grosimea filmului de ulei.

Modul de ungere prin presiune a lagărelor este astăzi generalizat; lagărele unse prin barbotaj (bălăcire) constituie o excepţie din ce în ce mai rară. La motoarele în doi timpi lagărele se ung prin amestec de ulei cu benzină.

Temperatura de regim la care lucrează lagărul este variabilă. Uneori lagărul se topeşte cînd temperatura ajunge pînă la punctul de topire a compoziţiei antifricţiune.

Temperatura medie de regim a lagărelor bielelor din motoarele de automobil este de circa 120 °C.

Cauzele încălzirii anormale a unui lagăr sînt:

a) lipsa jocului radial corect;
b) funcţionarea motorului la turaţie înaltă;
c) lipsa sau insuficienţa ungerii;
d) viscozitatea mare a uleiului.

a) Este posibil ca pelicula de ulei să existe la rece, dar să dispară la cald, din cauza dilataţiei.

b) Turaţia înaltă a motorului influenţează mult temperatura lagărului, atît din cauza creşterii vitezei cu care suprafeţele alunecă între ele, cît şi, în special, prin faptul că o dată cu mărirea turaţiei, forţele de inerţie alternative şi cele centrifuge cresc foarte repede, ele fiind proporţionale cu pătratul vitezei de rotaţie. La 1 000 rot/min ele sînt de patru ori mai mari decît 500 rot/min, la 2 000 rot/min, de 16 ori, iar la 4 000 rot/min sînt de 64 ori mai mari decît la 500 rot/min (cap. 34).

Solicitările la care sînt supuse lagărele la turaţii înalte se pot deduce foarte uşor la automobilele înzestrate cu termometru de ulei. Atunci cînd motorul funcţionează la regimuri moderate, temperatura uleiului este de circa 70—80 °C. Insă dacă motorul funcţionează la turaţie înaltă, se constată că, în cîteva minute, temperatura uleiului creşte, depăşind uneori 140 °C.

In medie temperatura de regim a lagărelor de bielă este cu circa 30 °C mai mare decît temperatura uleiului din baie.

c) Insuficienţa ungerii unui lagăr poate proveni din:
— strangularea unei conducte (debit insuficient);
— astuparea unei conducte (debit nul);

Scanned with OKEN Scanner

— lipsă de ulei (baia goală);
— lipsă de joc (ajustare greşită);
— ulei prea vîscos (pornire la rece, iarna);
— centrifugarea uleiului (vol. I, cap. 25).

d) Uleiul prea vîscos (gros), contribuie la încălzirea lagărelor. La un lagăr care are joc corect, încălzirea se produce nu din cauza frecărilor metalului pe metal, ci din cauza frecărilor interne (moleculare) din uleiul care formează pelicula dintre maneton şi bielă. Cele două suprafeţe ale peliculei alunecă continuu una faţă de cealaltă cu viteza de 20—40 km/h (la turaţii înalte).

Frecările interne din pelicula de ulei vor fi cu atît mai puternice cu cît uleiul va fi mai gros şi, în consecinţă vor produce încălzirea lagărului. Afară de aceasta, uleiul gros nu poate pătrunde şi nu poate circula destul de repede acolo unde jocurile sînt mici. De aceea se recomandă ulei subţire pentru rodajul motoarelor.

După o pornire la rece iarna, uleiul prea gros se poate să nu circule de loc şi lagărele se topesc din lipsă de ungere.

Răcirea lagărului se face prin: circulaţia uleiului de ungere; conductivitatea termică a metalului de lagăr; transmiterea căldurii prin bielă şi arborele cotit; conductivitatea termică a uleiului de ungere.

Circulaţia uleiului de ungere este factorul cel mai important al răcirii lagărelor. Pentru ca această circulaţie să se facă bine, trebuie să existe următoarele condiţii: joc radial corect; ulei fluid; conducte curate; presiune suficientă (peste 2 kgf/cm²) şi joc lateral.

Conductivitatea termică a compoziţiei pentru lagăre are mare importanţă pentru evitarea topirii lagărelor.

In unele puncte ale lagărului, compoziţia poate atinge temperatura de topire. Aceasta se întîmplă însă numai la suprafaţa lagărului, pe cîţiva milimetri pătraţi. Dacă compoziţia are o conductivitate termică bună, căldura de la aceste puncte se va răspîndi imediat, atît pe suprafaţă (lateral), cît şi spre bielă (în adîncime).

Transmisia căldurii mai departe, prin corpul bielei şi al arborelui cotit se face în proporţii destul de reduse; dovadă că lagărele se topesc cînd nu au circulaţie de ulei.

Conductivitatea termică a uleiului de ungere este destul de slabă, fiind de circa circi ori mai mică decît aceea a apei. Deci este necesar ca uleiul *să circule repede* printre suprafeţele lagărului.

Scanned with OKEN Scanner

De exemplu: prin lagărele de bielă ale unui motor modern de 2 000 cm^3 trec 100—400 l ulei pe oră, atunci cînd funcţionează la turaţie înaltă (dacă jocul radial este corect). Acest ulei preia cea mai mare parte din căldura generată în lagăre.

Uleiul mai subţire circulă mai repede şi produce frecări interne mai reduse; deci menţine lagărele mai reci, în contrazicere cu părerea foarte răspîndită că uleiul gros este mai bun decît cel subţire. Uleiul vîscos este recomandabil numai la motoarele care au atins ultimul grad de uzură.

O explicaţie mai exactă în privinţa răcirii lagărelor este următoarea:

Cele două suprafeţe metalice ale manetonului şi ale cuzinetului lagărului sînt separate printr-o peliculă de ulei (dacă există jocul necesar). Frecările au loc deci, *numai în interiorul stratului de ulei*. Deoarece prin alunecare şi comprimare se produce căldură, pelicula de ulei care este foarte subţire se încălzeşte extrem de repede. Lagărul se încălzeşte la rîndul său primind căldura de la stratul de ulei încins. Dacă uleiul nu ar circula, ci ar sta pe loc în lagăr, el s-ar arde repede şi lagărul s-ar topi din cauza căldurii produse.

Lagărele motoarelor moderne sînt unse sub presiune prin conducte care vin prin arborele cotit pînă la suprafaţa manetonului respectiv. Deci, cînd biela este în poziţia PMS, orificiul de ungere se află îndreptat în sus, iar la PMI stă îndreptat în jos.

Forţele de inerţie trag biela în sus în regiunea PMS. Prin aceasta, lagărul cu joc normal va suferi o mică deplasare în sus, care ajută uleiului să iasă mai abundent din arborele cotit, creînd un fel de sugere instantanee, în special la sfîrşitul timpului de evacuare.

Un efect asemănător se produce şi în zona PMI, la fiecare rotaţie, din cauza forţelor de inerţie şi centrifuge care împing biela în jos (fig. 98), îndepărtînd suprafaţa lagărului de orificiul prin care vine uleiul.

Prezenţa şanţurilor pentru ulei tăiate în lagăr este dăunătoare, deoarece chiar dacă reprezintă numai 10% din suprafaţa lagărului, îi reduc în mod apreciabil capacitatea de a suporta sarcini.

De aceea, la motoarele moderne, lagărele de bielă nu au şanţuri pentru ulei. Excepţie fac cuzineţii palierelor, la care canalele se execută aşa cum se arată în cap. 39.

Scanned with OKEN Scanner

Şanţurile tăiate în lagărele de bielă erau folosite la motoarele lente unse prin barbotare, unde, neexistînd presiune şi nici acţiunea centrifugă a uleiului din arborele cotit, era nevoie de o rezervă de ulei în bielă.

Materialul lagărelor

Problema materialului pentru lagărele motoarelor de automobil continuă a face obiectul multor studii în scopul unei şi mai bune rezolvări.

Condiţiile la care trebuie să corespundă materialul de lagăr sînt:

— durabilitatea la frecare (să nu se uzeze repede);
— elasticitate satisfăcătoare;
— rezistenţă la presiuni mari;
— contribuţie cît mai redusă la procesul de oxidare a uleiului;
— bună conductivitate calorică;
— structură metalografică omogenă;
— coeficient mic de dilatare;
— rezistenţă bună la oxidările şi coroziunile pe care i le pot cauza acizii din ulei (vol. I, cap. 25).

Realitatea este că pînă acum nu s-a găsit nici un aliaj de lagăr care să satisfacă în mod perfect toate condiţiile arătate mai sus.

Materialele folosite în prezent la lagăre şi paliere sînt:

— compoziţia pentru lagăre numită şi „metal alb" sau „aliaj antifricţiune";
— bronzul cu plumb;
— aliaje de aluminiu (rar folosite);
— oţel (la lagărele de rostogolire).

Sarcinile pe care trebuie să le suporte lagărul şi pelicula de ulei din el sînt de 300—400 kg/cm² la regimul de putere maximă al motoarelor moderne.

La acest regim (4 000—5 000 rot/min), solicitările produse de forţele de inerţie sînt mai importante decît forţele datorite exploziilor (cap. 34).

Capacul de bielă este relativ flexibil, în timp ce jumătatea de sus este mult mai rigidă datorită racordării cu tija bielei. Astfel în zona din jurul PMS unde forţele de inerţie alternativă sînt mari, capacul se încovoaie puţin, repartizînd şi egalizînd sarcina pe o suprafaţă mai mare a cuzinetului de jos. În zona PMI unde

Scanned with OKEN Scanner

cuzinetul solicitat este mai rigid, forţele de inerţie alternative sînt mult mai mici. Deci, din acest punct de vedere, rolurile sînt bine împărţite.

Compoziţia pentru lagăre este un aliaj care poate conţine diferite metale în diverse procente (tabela 8).

Tabela 8

Compoziţii pentru lagăre (aliaje antifricţiune)

Metalul	Simbolul chimic	Procentul minim	Procentul maxim
Staniu (cositor)	Sn	5	92
Stibiu (antimoniu) . . .	Sb	4	16
Plumb	Pb	0	86
Cupru (aramă)	Cu	1	10
Argint	Ag	0	25
Cadmiu	Cd	0	98
Nichel	Ni	0	2
Fier arsen, calciu, litiu, sodiu, siliciu, indiu etc.	Fe, As, Ca, Li, Na, Si, In etc.	In cantităţi foarte mici	

Din cifrele arătate în tabela 8 se poate deduce că există nenumărate combinaţii posibile, deci foarte multe feluri de compoziţii pentru lagăre.

Argintul prezintă următoarele avantaje: este metalul cu cea mai bună conductivitate calorică (de 11 ori mai mare decît a plumbului); are punct de topire ridicat (960 °C) faţă de cositor (232 °C) şi faţă de plumb (327 °C); de asemenea are duritate mai mare decît aceste metale.

Dezavantajele argintului sînt: preţ de cost ridicat; oxidabilitate şi uzură prin frecare mai mare decît a cositorului şi a plumbului. De aceea nu se folosesc niciodată lagăre cu suprafaţa din argint curat; în schimb argintul este bun în aliaje şi ca strat extern la lagărele mixte.

Antimoniul se prezintă sub forma unor mici cristale cubice şi are o influenţă foarte redusă în ceea ce priveşte rezistenţa compoziţiei la sarcini mari, spre deosebire de ceea ce se credea în trecut.

Arsenul are rolul de a frîna scăderea durităţii compoziţiei atunci cînd creşte temperatura.

Indiul, un metal folosit în ultimii ani la compoziţiile pentru lagăre, posedă cîteva calităţi de prima importanţă:

Scanned with OKEN Scanner

— rezistă bine la oxidări și la coroziuni;
— nu se uzează repede prin frecare;
— nu zgîrie manetoanele.

Bronzul cu plumb este un aliaj mult mai dur decît celelalte compoziții pentru lagăre.

Confecționarea lagărelor din bronz cu plumb necesită aparataje speciale pentru turnare, răcire și controlul structurii obținute. Diferitele metale și procente posibile sînt arătate în tabela 9.

Tabela 9

Aliaje de bronz cu plumb

Metalul	Simbolul chimic	Procentul minim	Procentul maxim
Cupru (aramă)	Cu	50	75
Plumb	Pb	10	45
Staniu (cositor)	Sn	0	12
Nichel	Ni	0	10
Argint	Ag	0	4
Zinc	Zn	0	10
Mangan	Mn	0	10
Stibiu (antimoniu)	Sb	0	2
Fier	Fe	0	2
Aluminiu, magneziu, argint, fosfor etc.	Al, Mg, Ag, P etc.	In cantități foarte mici	

Aspectul compoziției prelucrate de curînd este de culoare argintie, iar lagărul de bronz cu plumb este galben-roșcat.

Comparativ compoziția are calități bune ca material antifricțiune, însă prezintă o serie de dezavantaje și anume:
— duritate mică;
— lipsă de elasticitate;
— punct de topire relativ jos (300 la 400 °C);
— scăderea mare a durității la încălzire.

Între 20 °C (la pornire) și 100 °C (în regim) duritatea compoziției scade în medie de la 30 la 10 unități Brinell, adică cu 66%.

Lagărele de bronz cu plumb nu se topesc în funcționare însă:
— uzează mai repede arborele cotit; de aceea este necesar ca suprafața manetoanelor să fie întărită prin tratament;
— suprafața lagărului se oxidează puternic;
— regimul de ungere hidrodinamică începe la turații mai mari decît în cazul lagărelor de compoziție;

Scanned with OKEN Scanner

— cuprul contribuie la oxidarea rapidă a uleiului din motor.

Experienţele au dovedit că cuprul şi aliajele lui joacă un rol catalizator care accelerează procesul de oxidare a uleiului (vol. I, cap. 25).

Lagărele mixte sînt cele mai răspîndite în prezent (fig. 94). Ele îmbină calităţile compoziţiei antifricţiune cu acelea ale bronzului cu plumb şi înlătură dezavantajele respective.

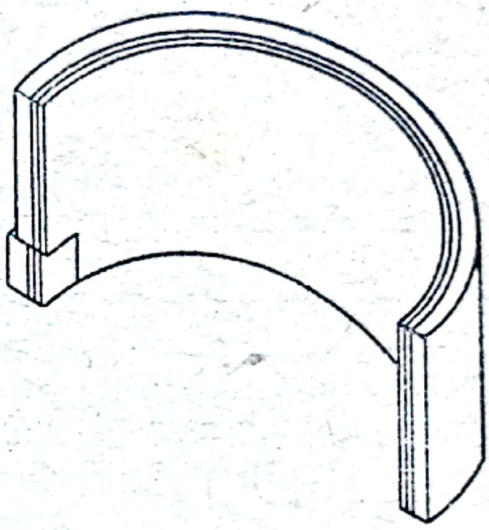


Fig. 94. Cuzinet de lagăr mixt.

Cuzineţii de lagăr mixt se compun din:

— baza sau patul, din tablă de oţel de 1—2 mm grosime;

— stratul de rezistenţă, din bronz cu plumb avînd 0,3—0,8 mm grosime;

— suprafaţa de antifricţiune dintr-un strat de compoziţie ***foarte subţire*** (0,02—0,2 mm):

— la exterior cuzineţii sînt de obicei arămiţi cu un strat fin de cupru (0,002 — 0,008 mm), pentru a asigura aderenţa cu oţelul bielei şi o bună transmitere în afară a căldurii produsă în lagăr.

Experienţele au dovedit că dacă stratul de compoziţie este gros, lagărul nu suportă sarcini mari: compoziţia avînd duritate şi elasticitate reduse începe să se taseze, jocul creşte repede, lagărul bate şi se deteriorează.

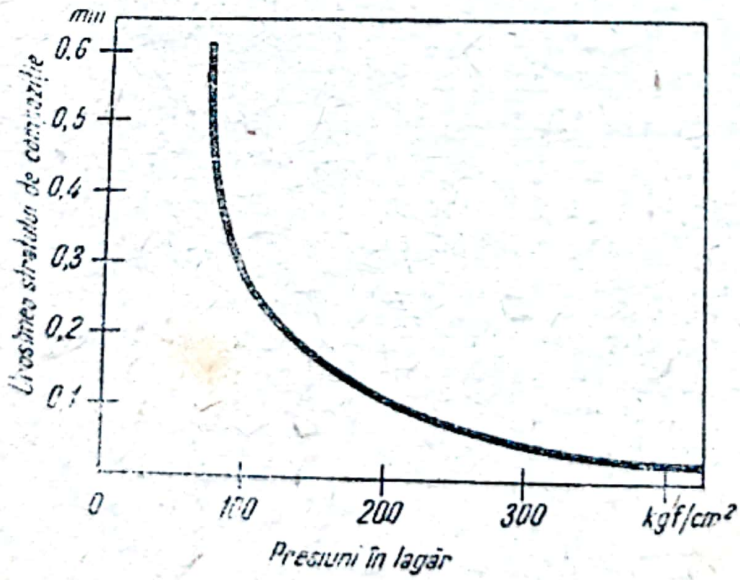


Fig. 95. Grosimea stratului de compoziţie şi sarcina suportată de lagăr.

Dacă stratul este subţire, lagărul suportă sarcini mult mai mari (fig. 95) şi are o durabilitate crescută.

De aceea toate automobilele moderne au lagăre mixte cu strat subţire de compoziţie.

Pînă în 1930 se foloseau aproape exclusiv lagărele de com-

poziţie turnate direct pe bielă, apoi a început răspîndirea cuzineţilor de bronz cu plumb datorită faptului că cele din compoziţie nu rezistau bine la sarcini mărite. După aceasta, constatîndu-se dezavantajele lagărelor de bronz cu plumb şi avantajele folosirii compoziţiei în strat subţire, s-a ajuns la răspîndirea actuală a lagărelor mixte.

Cuzineţii de bronz cu plumb neacoperiţi cu compoziţie mai sînt încă folosiţi la multe motoare Diesel.

Lagărele mixte prezintă următoarele avantaje:

— deşi 80% din material este bronz cu plumb, totuşi uzura manetonului rămîne redusă, deoarece în cazurile de frecare directă el se atinge de stratul de compoziţie care este moale;

— ritmul de oxidare al uleiului şi a suprafeţei lagărului este mult mai încet decît în lagărele de bronz cu plumb simplu;

— în cazul unei încălziri excesive se topeşte numai stratul subţire, de compoziţie care se întinde pe suprafaţa de bronz cu plumb, fără să apară jocuri periculoase.

Compoziţia folosită la lagărele mixte se împarte în trei categorii:

— cu *cositor* (80—90%); de exemplu:
80% Sn+12% Sb+6% Cu+2% Pb;

— cu *plumb* (65—75%); de exemplu:
73% Pb+16% Sb+10% Sn+1% Cu;

— cu *indiu* aliat cu plumb.

In strat subţire (0,02—0,2 mm) lagărele cu plumb pot funcţiona sub aceleaşi sarcini ca şi lagărele cu cositor.

Dacă stratul este gros (la lagărele turnate direct pe bielă) compoziţia cu procent mare de cositor rezistă mai bine, decît cele cu procent mare de plumb.

Lagărele de aluminiu se fac fie sub forma de cuzineţi plini demontabili, fie dintr-o bucată cu biela de aluminiu.

Acestea din urmă sînt folosite la cîteva motoare de motociclete şi automobile de sport. Totuşi nici la astfel de motoare folosirea lagărelor de aluminiu dintr-o bucată cu biela nu se răspîndeşte, din cauză că la cald jocul creşte. De exemplu, la un lagăr de 60 mm diametru, jocul radial creşte cu 0,06 mm la încălzirea de la 20 la 100 °C, ceea ce este periculos.

Cuzineţii de aluminiu se fac dintr-un aliaj cu procent mare de aluminiu, care poate conţine în diferite proporţii următoarele elemente: siliciu, zinc, cupru, magneziu, plumb, fier, nichel, mangan, crom, titan, antimoniu etc. Dacă procentul de siliciu este ridicat, aliajul se numeşte „silumin". Cuzineţi din aliaj de alu-

Scanned with OKEN Scanner

miniu se găsesc la unele motoare VW și Ford, construite în Germania.

Lagăre de bronz simplu sau grafitat nu se folosesc la motoarele automobilelor moderne.

Experimental s-au obținut cele mai bune rezultate cu lagăre avînd cuzineți din tablă de argint acoperită cu un strat subțire de plumb aliat cu indiu. Astfel de lagăre pot funcționa fără greș sub sarcini de 700—800 kgf/cm², însă au un preț de cost ridicat.

Consumul de ulei

Factorul principal în problema consumului de ulei este dezechilibrul dintre cantitatea de ulei stropită și cea răzuită de pe cilindru (fig. 96).

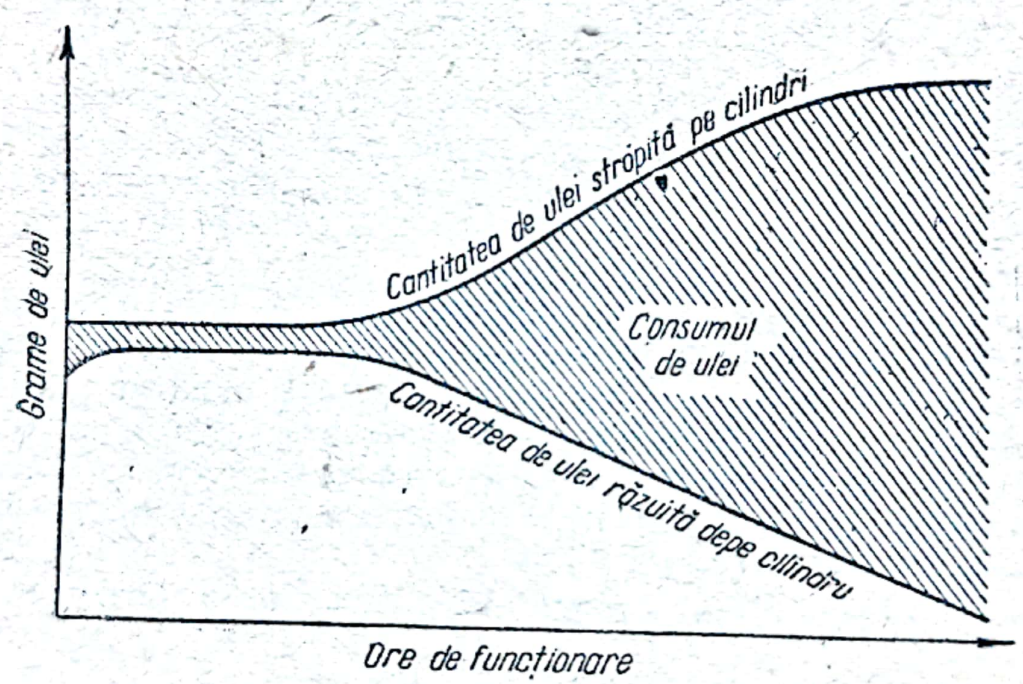


Fig. 96. Diferența dintre cantitatea de ulei stropită și cea răzuită de pe cilindri în funcție de numărul de ore de funcționare a motorului.

Este evident că uleiul care scapă în sus, pe lîngă segmenți, trebuie mai întîi să ajungă acolo. Aruncarea lui spre segmenți o fac lagărele. Cantitatea de ulei care scapă din lagăre crește foarte mult cînd jocul radial se mărește, după cum rezultă din relația următoare:

$$C = \frac{P \times D \times E^3}{K \times L \times \eta},$$

Scanned with OKEN Scanner

în care:

C este cantitatea de ulei care iese din lagăr;
P — presiunea uleiului;
D — diametrul lagărului;
E — jocul radial;
K — un coeficient numeric;
L — lungimea lagărului;
η — viscozitatea uleiului

De exemplu, dacă jocul radial creşte de la 0,03 la 0,12 mm (de patru ori) cantitatea de ulei stropită ar urma să fie de 64 ori mai mare, deoarece $4^3=64$.

In realitate lucrurile nu se petrec tocmai aşa, deoarece dacă debitul creşte prea mult, presiunea scade. Totuşi, relaţia de mai sus dovedeşte cît de important este ca jocul în lagăre să fie corect.

Aproape totdeauna cu ocazia unei revizuiri rapide a motorului, se schimbă numai segmenţii, fără să se reducă jocurile lagărelor. După astfel de reparaţii se constată adeseori că consumul de ulei nu scade, deoarece segmenţii sînt înecaţi de o stropire prea puternică (cap. 35).

Uneori se „strîng puţin lagărele" prin simpla scoatere a adaosurilor sau prin pilirea feţelor capacului; nici această soluţie nu este însă satisfăcătoare, deoarece se produc ovalizări. Alteori se pretinde că nu este nevoie să se controleze lagărele dacă ele „nu bat" înainte de reparaţie. Acest procedeu este greşit, deoarece există lagăre care nu bat, deşi au jocuri mari şi produc o circulaţie foarte mare de ulei.

Cauzele unei stropiri exagerate şi deci a unui consum mare de ulei sînt:

— manetoane ovalizate prin uzură;

— manetoane conice, din cauza bielelor strîmbe;

— lagăre ovale (prin ajustări, prin scoaterea adaosurilor sau prin uzură);

— jocuri radiale mari (chiar dacă manetoanele şi lagărele sînt cilindrice);

— presiunea uleiului în lagăre, care la turaţie înaltă creşte, din cauza forţei centrifuge.

Jocul lateral al bielei în maneton are o influenţă redusă asupra consumului de ulei. In lagăre, uleiul are o presiune mai mare decît indică manometrul da la tabloul de bord (v. Vol. I, cap. 25).

Scanned with OKEN Scanner

Uzura lagărelor

Lagărele nu se uzează aproape de loc dacă:

— lucrează permanent în regim hidrodinamic (suprafeţele metalice nu se ating, fiind despărţite de pelicula de ulei);

— sînt alimentate permanent cu ulei rece şi curăt sub presiune.

Însă pelicula de ulei care se formează în regimul de ungere hidrodinamic nu se poate menţine decît începînd de la o anumită turaţie (fig. 97).

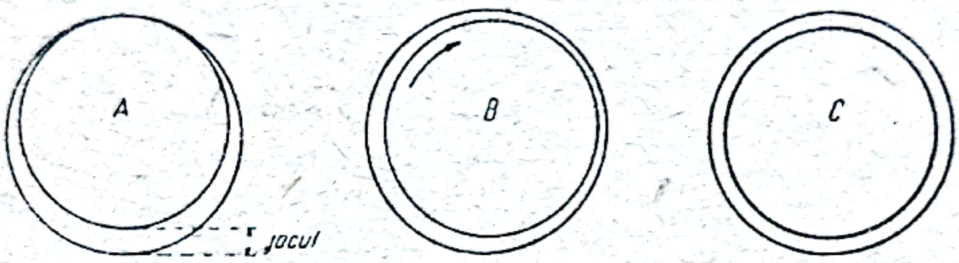


Fig. 97. Poziţia lagărului în raport cu turaţia:
A — la turaţia 0 (motor oprit); *B* — la turaţie mică; *C* — la turaţie mare.

La regimul de putere maximă, viteza de alunecare a lagărului pe maneton este de 20—60 km/h.

Între viteza 0 şi 0,072 km/h sau 2 cm/s, nu există peliculă de ulei. Deci la fiecare oprire şi pornire a motorului se produc în lagăre atingeri între metale, timp de cîteva fracţiuni de secundă. Uzura este mai mare la pornire decît la oprire, datorită faptului că la pornire toate conductele de ulei din motor sînt goale: uleiul se scurge din ele în cîteva secunde în timp ce arborele cotit, bielele şi pistoanele coboară cu cîteva sutimi de milimetru, datorită jocurilor.

Experienţele au dovedit că în medie 60% din uzura lagărelor se datoresc frecărilor care se produc între suprafeţe la începutul pornirilor la rece, în cazul cînd motorul are filtre bune de ulei.

De observat că în zona PMS unde forţele de compresie apasă biela pe maneton, viteza de alunecare în lagăr este mai mare decît la PMI, deoarece la PMI oscilarea bielei face ca lagărul să se rotească în acelaşi sens cu manetonul.

Dacă motorul are suprafeţe grafitate, frecările descrise şi uzurile sînt mai reduse (vol. I, cap. 25). Adeseori se constată că manetonul deşi este din oţel, prezintă o uzură mult mai mare decît uzura lagărului, care este executat dintr-un aliaj moale.

Acest lucru se produce de obicei din cauza materiilor abrazive.

Scanned with OKEN Scanner

La un parcurs de 100 000 km pot trece printr-un lagăr circa 30 000 kg ulei. Dacă acest ulei nu este bine filtrat şi motorul nu are nici filtru de aer, o mare parte din particulele abrazive pătrunse în ulei se încrustează în compoziţia lagărelor.

Atunci cînd suprafeţele manetonului şi lagărului sînt foarte apropiate, vîrfurile particulelor abrazive încrustate în lagăre, fiind mai înalte decît grosimea stratului de ulei, ating manetonul şi îl rod, deşi există ulei în lagăr.

La demontare se observă pe suprafaţa lagărelor un fel de smalţ de culoare închisă. Acest smalţ este dur şi rău conducător de căldură, avînd o acţiune dăunătoare asupra arborelui cotit, deoarece nu primeşte căldura de la uleiul încins din lagăr. Prin aceasta, manetonul se încălzeşte mai mult în momentele cînd suprafeţele se ating, smalţul roade manetonul mai puternic decît ar face-o compoziţia de lagăre, curată şi moale.

Smalţul este compus din produşi de oxidare ai metalelor din lagăr, amestecaţi cu impurităţi şi cu urme de ulei cocsat.

Oxidările care se produc la suprafaţa lagărului sînt favorizate de acizii şi de difireţii oxizi care se află în uleiul neschimbat la timp (vol. I, cap. 25).

Unele materiale de lagăr se oxidează mai puternic. Acestea sînt bronzul cu plumb şi aliajele de metal alb care conţin cadmiu.

Oxidările lagărelor depind de:

— material;
— procentul de acizi şi oxizi din ulei;
— temperatura suprafeţelor respective.

Uneori, după demontare, lagărele au culori neobişnuite. Acestea se datoresc de obicei folosirii unor uleiuri cu aditivi.

De exemplu, dacă suprafaţa unui cuzinet de bronz cu plumb este neagră, înseamnă că uleiul a avut aditivi anticorozivi cu sulf. Dacă suprafeţele lagărelor de bronz cu plumb ale motoarelor Diesel sînt de culoare galbenă-albăstruie, înseamnă că uleiul a avut aditivi anticorozivi cu fosfor.

Temperatura unui lagăr cu joc normal şi cu ungere bună depinde, aproape exclusiv, de mărimea presiunilor şi de viteza de alunecare a fusului în lagăr (turaţia motorului). Rezultă de aici că lagărul, atunci cînd motorul se roteşte în gol cu 5 000 rot/min, se poate încălzi mai tare decît atunci cînd motorul funcţionează în plină sarcină la 2 000 rot/min. Deci, pentru a prelungi durata de serviciu a lagărelor şi a arborelui cotit, nu este suficient să se spele des filtrul de ulei, ci trebuie să se schimbe cît mai des uleiul (filtrul poate opri particulele abrazive, dar nu şi acizii). De ase-

Scanned with OKEN Scanner

menea, nu este bine să se țină prea mult timp motorul la turații înalte.

Uzurile normale în lagăre se produc foarte încet și au ca rezultat creșterea diametrului lor.

Uzurile sînt proporționale cu solicitările transmise de forțele de explozie, de forțele de inerție ale pieselor în mișcare alternativă și de forțele centrifuge (generate de capătul mare al bielei).

Dintre acestea, numai ultimele au tendințe de a uza lagărul în mod egal de jur împrejur, dar nu și manetonul. Primele două feluri de solicitări acționează numai asupra părților de sus și de jos ale lagărului.

Forțele de inerție și cele datorite exploziilor nu apasă de loc asupra pereților laterali ai lagărului (fig. 98).

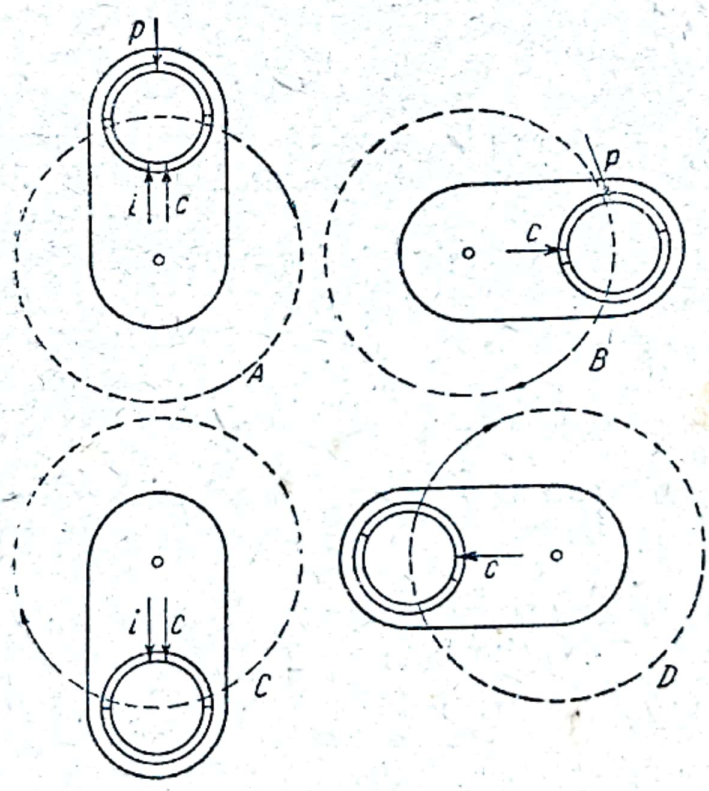


Fig. 98. Apăsarea lagărului pe maneton, în decursul timpilor III și IV:

p — presiunea de explozie; *i* — presiunea forțelor de inerție; *c* — presiunea forțelor centrifuge; *A* — în zona corespunzătoare punctului mort superior; *B* — pe la jumătatea cursei descendente; *C* — în zona punctului mort inferior; *D* — pe la jumătatea cursei ascendente.

Din fig. 98 se poate deduce că este greșită părerea că lagărul nu are de suportat nici o apăsare laterală în zonele de îmbinare a celor două jumătăți.

Scanned with OKEN Scanner

Forţa centrifugă care poate depăşi uneori 1 000 kg, apasă succesiv *pe toată suprafaţa lagărului;* deci şi pe aceste zone de îmbinare.

Defectări, probe şi reparaţii

Defectările posibile la lagărele de bielă sînt: topirea, tasarea sau sfărîmarea compoziţiei, griparea lagărului şi încălecarea cuzineţilor.

Griparea se poate produce la lagărele de bronz cu plumb sau de duralumin montate cu un joc prea mic.

Lagărul, prin încălzire, reduce jocul, împiedică circulaţia uleiului şi, uneori, biela se înţepeneşte pe arborele cotit, cauzînd avarii grave motorului.

Topirea lagărelor este mult mai frecventă decît griparea. Ea se poate produce numai la lagărele cu compoziţie.

Lagărele de bronz cu plumb nu se topesc. Cînd ajung la temperaturi critice, o parte din plumbul pe care îl conţin iese prin topire, astfel încît lagărul devine poros. Uneori chiar se desprind din suprafaţa lui „copci", adică bucăţi mici de forme neregulate între 2 şi 10 mm (depinde de tehnica turnării, de regim etc.).

La un motor bine construit sau corect reparat şi normal întreţinut nu este admisibil să se topească vreun lagăr.

Lagărele cu strat gros de compoziţie, la începutul topirii produc o bătaie caracteristică, slabă la început, care devine din ce în ce mai puternică.

In general, lagărele se topesc atunci cînd motorul se află în turaţie înaltă; nu există topire de lagăr la mersul încet al motorului.

Multe motoare care au lagăre mixte pot funcţiona mii de kilometri cu lagărele topite fără să facă zgomot, astfel încît adeseori conducătorul nu-şi dă seama de ceea ce s-a petrecut în motor (dacă nu priveşte manometrul de ulei). Biela continuă să funcţioneze avînd cuzineţii numai de tablă de oţel, cu urme din compoziţia topită care, cînd motorul era nou, avea o grosime mică (0,02 la 0,2 mm).

Bătaia de lagăr se aude mai bine cînd motorul este cald şi uleiul mai fluid. Zgomotul este înfundat şi nu se produce la orice turaţie. De obicei bătaia de lagăr se aude mai puternic cînd motorul funcţionează la un regim mai mare decît jumătate din turaţia de putere maximă. Astfel, la un motor care dă puterea maximă la 4 000 rot/min, bătaia de lagăr se aude foarte bine la un regim de circa 2 000—2 500 rot/min.

Scanned with OKEN Scanner

Motorul nu bate tare la o turaţie mai mică, deoarece bătaia se aude numai atunci cînd forţele de inerţie ale pieselor cu mişcare alternativă capătă o valoare destul de mare. Prin tendinţa lor de a smuci biela în sus şi în jos, forţele de inerţie provoacă în lagărul topit lovituri, care se aud sub formă de bătăi.

Folosind ulei prea vîscos, multe motoare funcţionează cu cuzineţi care nu mai au aproape de loc compoziţie pe ei, fără să se producă bătăi simţitoare.

Cu cît diametrul manetonului este mai mare, cu atît poate fi mai mare jocul lagărului, fără a se auzi bătăi. Se cunosc cazuri cînd unele biele aveau pe arborele cotit un joc radial de peste 0,5 mm, fără ca totuşi să se audă bătăi.

Funcţionarea motorului cu astfel de cuzineţi uzaţi nu este de loc recomandabilă, deoarece: circulaţia excesivă a uleiului contribuie la consumul mare de ulei; manetonul se uzează repede; se pot produce accidente grave în motor; cauzează uzuri rapide în restul motorului.

Cînd jocul este mare, biela produce şocuri care strivesc pelicula de ulei, provocînd atingerea pieselor între ele, ceea ce duce la o uzură rapidă a manetonului.

Funcţionarea motorului în astfel de condiţii provoacă adeseori accidentul numit „încălecarea cuzineţilor". După topire, prin bătăi şi uzură, cuzineţii se subţiază şi se dislocă, iar apoi se încalecă şi înţepenesc capul bielei pe arborele cotit. Aceasta se produce de obicei atunci cînd motorul se află în turaţie relativ înaltă; deci urmează imediat îndoirea şi ruperea bielei, care adeseori sparge cilindrul sau carterul etc.

De asemenea, funcţionarea motorului cu un lagăr de bielă sau palier topit, sau cu joc mare, face ca cea mai mare parte din uleiul trimis de pompă să se scurgă pe acolo, iar presiunea să scadă uneori pînă la zero. Prin aceasta, toate celelalte organe ale motorului sînt lipsite de o ungere corectă. Rezultatul este o uzură mult mai rapidă în tot motorul, cu excepţia cilindrului şi a pistonului din dreptul lagărului cu joc mare.

Spre a putea constata dacă există vreun lagăr cu joc prea mare, se poate face următoarea probă: se toarnă într-un vas o cantitate de ulei proaspăt, subţire egală cu $^1/_2$ din capacitatea băii de ulei a motorului respectiv, se adaugă în ulei 50% petrol şi se amestecă; se încălzeşte pînă cînd începe să fiarbă la circa 200 °C. Între timp se va încălzi şi motorul respectiv, lăsîndu-l să funcţioneze pe loc $^1/_2$ oră, sau executînd un parcurs de 2—5 km. Cînd uleiul din vas începe să fiarbă, se întrerupe încălzirea lui, se opreşte motorul şi se goleşte baia de ulei. Se toarnă în motor

Scanned with OKEN Scanner

uleiul cald, se porneşte motorul şi se accelerează pe loc foarte încet, la regimuri mijlocii de 2 000—3 000 rot/min, ascultînd cu atenţie dacă se produc zgomote. Piesele cu joc prea mare pot provoca bătăi, care, atunci cînd uleiul din motor este gros şi rece, nu se pot produce. După terminarea încercării, uleiul amestecat cu petrol se va scoate din motor şi se va înlocui cu ulei obişnuit.

Pentru a nu se crede că astfel de probe ar fi periculoase, amintim că motoarele în doi timpi nu se ung cu ulei amestecat cu 50% petrol, ci cu 2 000% benzină (în proporţie de 5% ulei) fără să se deterioreze.

Dacă se topeşte un lagăr pe parcurs departe de oraş, procedeul cel mai bun constă în a remorca automobilul pînă la un atelier.

Altă soluţie, mai puţin recomandabilă, constă în a turna peste uleiul existent în motor 2—3 kg valvolină, continuînd apoi drumul încet, fără a ambala motorul şi ţinînd pedala de acceleraţie la cel mult un sfert din cursa ei. Motorul trebuie menţinut la un regim de turaţie redusă, la care nu se aude bătaia de lagăr.

Funcţionarea motorului cu un lagăr topit va provoca, în orice caz, zgîrieturi pe manetonul respectiv, astfel încît va fi nevoie de o rectificare a arborelui cotit la un singur maneton.

O soluţie improvizată este reparaţia provizorie, folosind cuzineţi tăiaţi din talpă sau din curea, care se aplică pe bielă în locul cuzineţilor defectaţi. Această depanare cere multe ore de lucru, scule şi pricepere. Ea va fi executată numai în cazul cînd nu există posibilitatea de remorcare sau cînd lagărul bate, chiar dacă se adaugă valvolină în uleiul din baie. O astfel de remediere pe drum, se face însă numai în cazuri excepţionale şi a fost indicată mai mult cu titlu informativ.

Uneori se poate topi un lagăr la supraturarea motorului. Aceasta se poate produce, de exemplu, cînd dintr-o cauză oarecare se înţepeneşte pedala de acceleraţie la fund sau se desface vreo articulaţie, astfel încît clapeta de acceleraţie a carburatorului rămîne complet deschisă. În acest caz, motorul se poate ambala la maximum în gol şi, dacă nu se întrerupe imediat contactul aprinderii, riscul de a topi un lagăr este mare (la 7 000 rot/min, presiunile din lagăre sînt *de trei ori mai mari decît la 4 000 rot/min*).

Altă defectare destul de frecventă la lagăr este: sfărîmarea sau fărîmiţarea stratului de compoziţie a lagărului (fără topire). Sfărîmarea se produce aproape totdeauna după ce în prealabil au apărut fisuri în stratul de compoziţie (suprafaţă marmorată).

Scanned with OKEN Scanner

Sfărîmirea lagărului se poate produce din următoarele cauze:

— stratul de compoziţie s-a dezlipit de pe patul său de oţel;

— cuzineţii au joc în bielă;

— stratul de compoziţie este prea gros, se tasează şi crapă din cauza solicitărilor;

— aliaj defectuos, oxidat sau care conţine un procent excesiv de stibiu (antimoniu);

— turnarea defectuoasă (încălzire şi răcire necorectă sau neuniformă) decapare insuficientă, oxidarea stratului de aderenţă de staniu etc.);

— funcţionarea motorului cu detonaţii;

— regim de vibraţii ale arborelui cotit.

Proba care se face de obicei după turnare, pentru a verifica dacă stratul de compoziţie este bine lipit (la lagărele cu compoziţia turnată direct pe bielă) este următoarea: se ţine biela de capătul mic şi cu o piesă de oţel se ciocăneşte uşor de cîteva ori capătul mare, ascultînd zgomotul pe care îl face. Dacă zgomotul este plin şi cristalin, se presupune că aderenţa este bună; dacă se aude un zgomot dogit, se deduce că stratul de compoziţia este dezlipit.

Această probă de atelier nu este concludentă, deoarece foarte des, la biele care dau sunet cristalin, poate să existe o aderenţă insuficientă între stratul de compoziţie şi oţel, din cauza unor greşeli de turnare, cum sînt cele expuse mai înainte. Din această cauză, după cîteva ore de funcţionare pojghiţa de compoziţie se dezlipeşte. Între ea şi oţel se infiltrează imediat ulei, care iese afară la orice apăsare, la fiecare mişcare a bielei. Neavînd elasticitate, stratul de compoziţie începe să se fisureze şi se fărîmiţează pînă la completa distrugere a lagărului.

Nu se cunoaşte nici o metodă practică şi sigură de a verifica aderenţa compoziţiei pe bielă. De aceea, cu ocazia reparaţiilor la astfel de motoare este mai bine să se procedeze la modificarea bielelor, rectificînd suprafaţa interioară de la capătul mare şi montînd cuzineţi demontabili de o dimensiune corespunzătoare.

La astfel de operaţii trebuie să se ajusteze biela cît mai puţin spre a nu-i slăbi rezistenţa.

Reparaţia lagărelor constituie o operaţie din cele mai dificile şi care cere foarte multă atenţie. Un lagăr bine reparat trebuie să funcţioneze nu numai uşor, ci şi cu jocul corect, verificat prin măsurarea lui. De asemenea, este necesar ca atît manetonul, cît şi suprafaţa lagărului să fie perfect cilindrice. La o reparaţie corectă a lagărelor nu se foloseşte răzuitorul (şabărul).

Scanned with OKEN Scanner

In uzinele constructoare de automobile nu se face nici un fel de ajustare manuală la lagăre. Se măsoară precis, cu calibre, atît lagărele cît şi manetoanele respective, pentru verificarea jocului prescris şi apoi se trimit la montare. Toate aceste lagăre neajustate cu răzuitorul funcţionează perfect şi mult mai bine decît cele reparate după metode învechite.

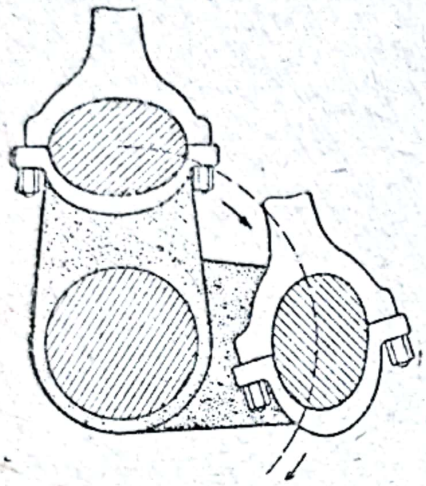


Fig. 99. Cum arcuieşte un lagăr care merge uşor pe un maneton ovalizat.

Jocul radial corect al lagărelor este de cîteva sutimi de milimetru (v. fig. 101—105).

Este bine să se ştie că un lagăr care merge relativ „uşor", dar la care biela nu se lasă singură în jos din poziţia orizontală, are diametrul *cu 0,05 pînă la 0,15 mm mai mic decît diametrul manetonului respectiv* (în cazul cînd manetonul este perfect rotund).

Dacă manetonul este *oval* (prin uzură) lagărul poate merge „uşor" chiar dacă diametrul lui este cu 0,3—0,4 mm mai mic decît diametrul cel mare al manetonului.

In cazurile de ovalizare a manetonului atît lagărul cît şi tot capul mare al bielei arcuieşte la fiecare sfert de rotaţie al arborelui cotit. slăbind materialul bielelor şi aruncînd ulei prin spaţiile libere (fig. 99).

Reparaţiile lagărelor se fac după cazurile posibile, indicate mai departe.

Inainte de a se arăta modul de reparaţie corespunzător pentru fiecare dintre aceste cazuri este necesar să se precizeze cîteva reguli generale.

După demontarea motorului, spre a putea hotărî modul în care se vor repara lagărele, va trebui să se execute următoarele operaţii:

— măsurarea cu micrometrul a ovalizărilor şi a conicităţilor la manetoanele arborelui cotit;

— măsurarea cu comparatorul a ovalizărilor şi a conicităţilor la lagăre;

— aprecierea vizuală a aspectului suprafeţelor;

— măsurarea jocurilor.

Arborele cotit trebuie rectificat dacă la unul sau mai multe manetoane *ovalitatea adunată cu conicitatea depăşesc D*/1 500.

De exemplu la 60 mm diametru $D/1\,500 = 60/1\,500 = 0{,}04$ mm. Deci dacă un maneton are ovalizare de 0,03 mm şi conicitate de 0,02 mm, el trebuie rectificat.

Nu este nevoie de reparaţie la lagăre dacă sînt îndeplinite toate condiţiile următoare:

— lagărul are aspect curat cenuşiu deschis (adică nu este nici atacat de coroziuni, nici acoperit cu strat de oxizi);

— ovalitatea plus conicitatea lagărului nu depăşeşte $D/1\,500$;

— ovalitatea plus conicitatea manetonului nu depăşeşte $D/1\,500$;

— jocul între lagăr şi maneton este mai mic decît $D/600$: adică un lagăr uzat de 60 mm diametru poate funcţiona mai departe dacă jocul nu depăşeşte 0,10 mm. Jocul în aceste cazuri se măsoară între diametrul cel mai mic al manetonului şi diametrul cel mai mare al lagărului respectiv (prin metoda de la pct. *c* de mai jos).

Măsurarea jocului lagărelor se poate face prin una din următoarele metode:

a) cu grăunţi mici de plumb;

b) cu sîrmă subţire de plumb sau de aliaj plastic;

c) cu micrometrul şi comparatorul;

d) cu bucăţi de tablă subţire, calibrată.

a) *Cu grăunţe de plumb* se procedează astfel:

— cu un cuţit sau cu o foarfecă tăiem dintr-o foaie subţire de plumb bucăţele cît se poate de mărunte (de forme neregulate), avînd dimensiuni mai mici de 1 mm;

— aşezăm un grăunte pe cuzinetul din capacul bielei;

— strîngem normal capacul (grăuntele de plumb se va turti);

— rotim biela de cîteva ori;

— demontăm capacul;

— scoatem grăuntele, care acuma are aspectul unei foiţe subţiri, folosind în acest scop o lamă de ras, dacă este nevoie;

— măsurăm grosimea foiţei de plumb cu un micrometru.

Grosimea foiţei este egală cu jocul lagărului, dacă nu există ovalităţi sau conicităţi la maneton sau la lagăr.

b) *Metoda cu sîrmă subţire de plumb* se mai numeşte şi „spionul plastic". Se foloseşte sîrmă de plumb de 0,1—0,4 mm grosime, procedînd astfel:

— tăiem o bucată de sîrmă de 10 mm lungime;

— aşezăm sîrma transversal pe cuzinetul din capac;

— strîngem capacul lagărului (sîrma se va turti şi se va lăţi);

Scanned with OKEN Scanner

— mișcăm de 5—6 ori biela pe loc;
— desfacem capacul și scoatem sîrma care s-a lățit ca o lamă;
— măsurăm grosimea sîrmei deformate cu micrometrul.

In cutiile originale cu „spion plastic" există cartoane gradate cu ajutorul cărora nu mai este nevoie de micrometru, deoarece jocul din lagăr se deduce din lățimea sîrmei deformate *P* (fig. 100).

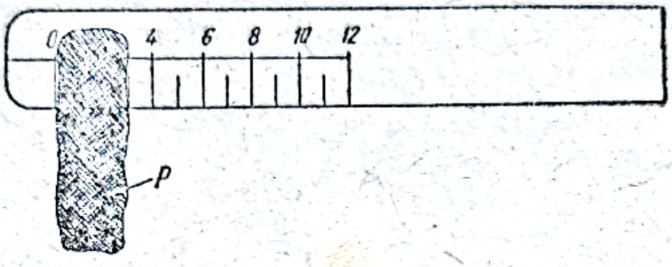


Fig. 100. Măsurarea jocului din lagăr dedusă din turtirea „spionului plastic".

c) *Cu comparatorul și micrometrul* se procedează astfel:
— măsurăm cu micrometrul diametrul manetonului respectiv și fixăm micrometrul în această poziție;
— introducem capetele comparatorului în micrometru și întoarcem cadranul cu gradația zero în dreptul acului;
— introducem comparatorul în lagărul respectiv;
— diferența față de zero de pe cadranul comparatorului este egală cu jocul lagărului.

Citirea pe cadranul comparatorului trebuie să se facă cu atenție, deoarece din greșeală, se poate ca diametrul lagărului să fie mai mic decît al manetonului (lagăre strînse).

d) *Cu tablă subțire.* Pentru aceasta este necesar a avea tablă de alamă (de adaos) de diferite grosimi ca 0,03; 0,05; 0,08; 0,1; 0,12; 0,15 mm etc.

Se procedează astfel:
— se taie din tablă de grosimea necesară o bucată de formă pătrată de circa 20×20 mm;
— se așază bucata tăiată pe maneton;
— se strîng *progresiv* piulițele, încercînd mereu dacă biela nu se mișcă prea greu;
— dacă înainte de a strînge complet piulițele biela se mișcă prea greu, se va înlocui tabla cu alta mai subțire;
— grosimea tablei este bine găsită atunci cînd după strîngere, biela se rotește *foarte ușor* sub acțiunea unei forțe de

Scanned with OKEN Scanner

0,5—1 kgf aplicată la capătul mic, lagărul fiind uns. Dacă nu se ține seama de această recomandare există pericolul de a se deteriora stratul de compoziție;

— cînd biela alunecă ușor așa cum s-a arătat mai sus, se poate considera că jocul J de la acel lagăr este egal cu grosimea tablei G minus 0,15 mm, adică:

$$J = G - 0{,}15.$$

Bineînțeles această măsurare este mult mai puțin precisă decît celelalte.

Mărimea jocurilor

Mărimea jocului corect depinde de:
— diametrul manetonului respectiv;
— gradul de prelucrare al suprafețelor;
— viteza de alunecare (v);
— materialul lagărului.

De exemplu:

— diametrul manetonului $d = 55$ mm;

— turația la regimul de putere maximă a motorului $n = 4\,200$ rot/min;

— materialul lagărului: bronz cu plumb;

— căutînd în diagrama vitezelor (fig. 101) se găsește că la diametrul $d = 55$ mm și la $n = 4\,200$ rot/min, viteza este $v = 12$ m/s;

— căutînd în diagrama jocurilor pentru lagărele de bronz cu plumb (fig. 103) se găsește că la diametrul $d = 55$ mm și la viteza $v = 12$ m/s, jocul corect trebuie să fie 0,09 mm (9 sutimi de milimetru).

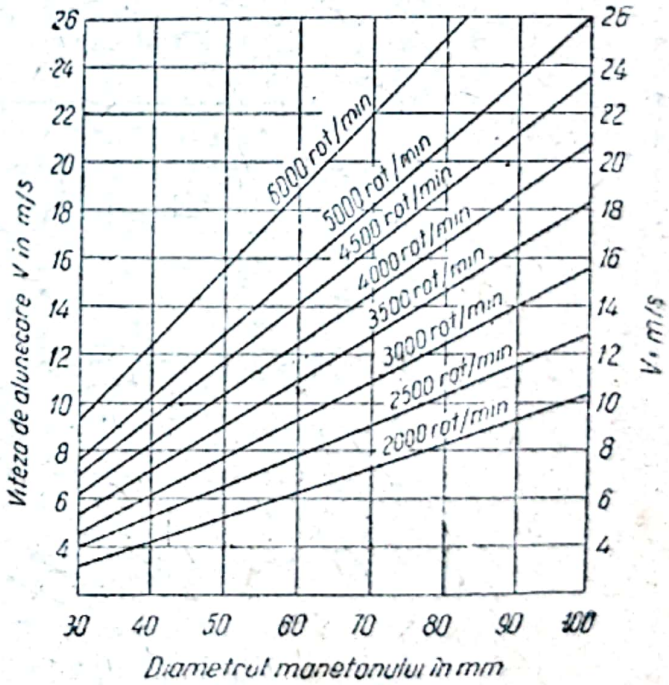


Fig. 101. Vitezele de alunecare între suprafața lagărului și a manetonului.

La prima vedere s-ar părea că nu se poate realiza în ateliere jocuri de cîteva sutimi de milimetru, deoarece astfel de operații sînt lucrări de mare precizie.

Scanned with OKEN Scanner

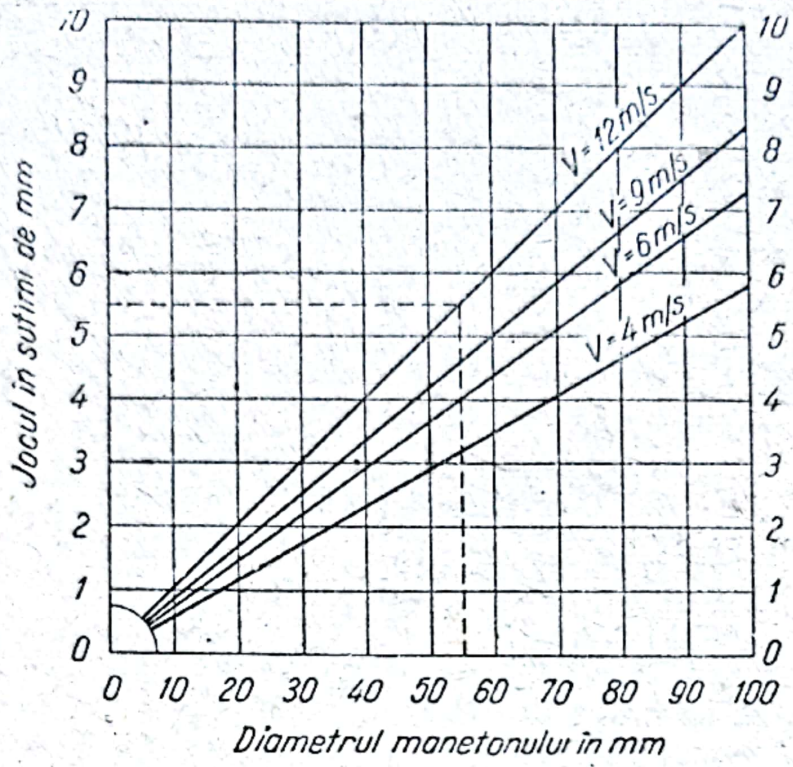


Fig. 102. Jocurile corecte la lagărele cu compoziție în strat gros:
v=viteza dedusă din fig. 101.

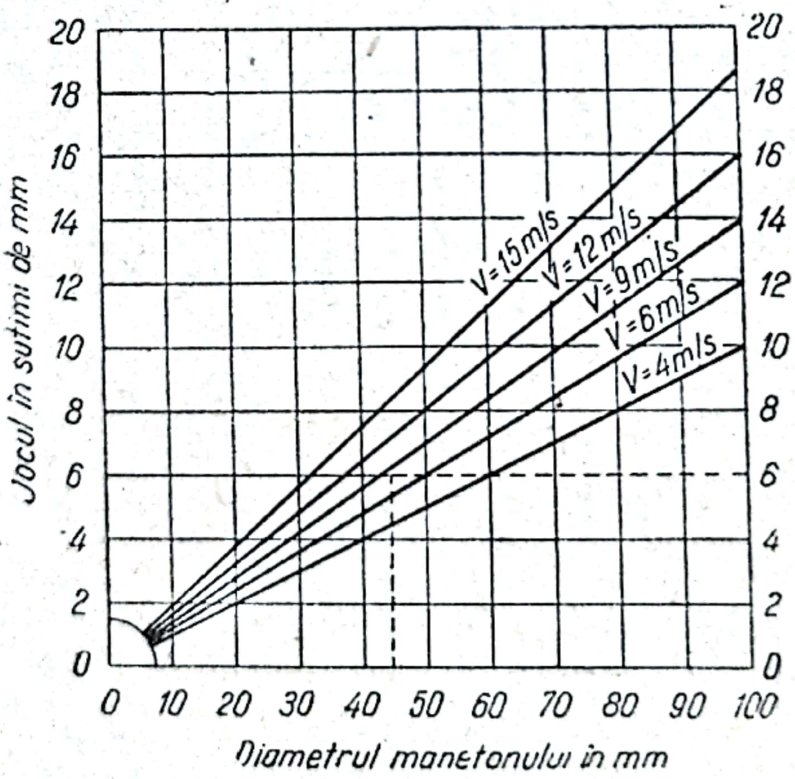


Fig. 103. Jocurile corecte la lagărele de bronz cu plumb.

Scanned with OKEN Scanner

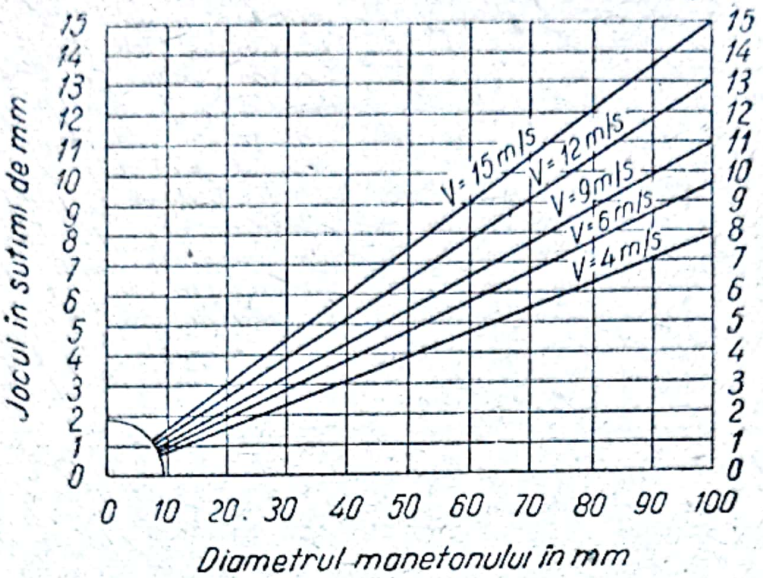


Fig. 104. Jocurile corecte la lagărele mixte.

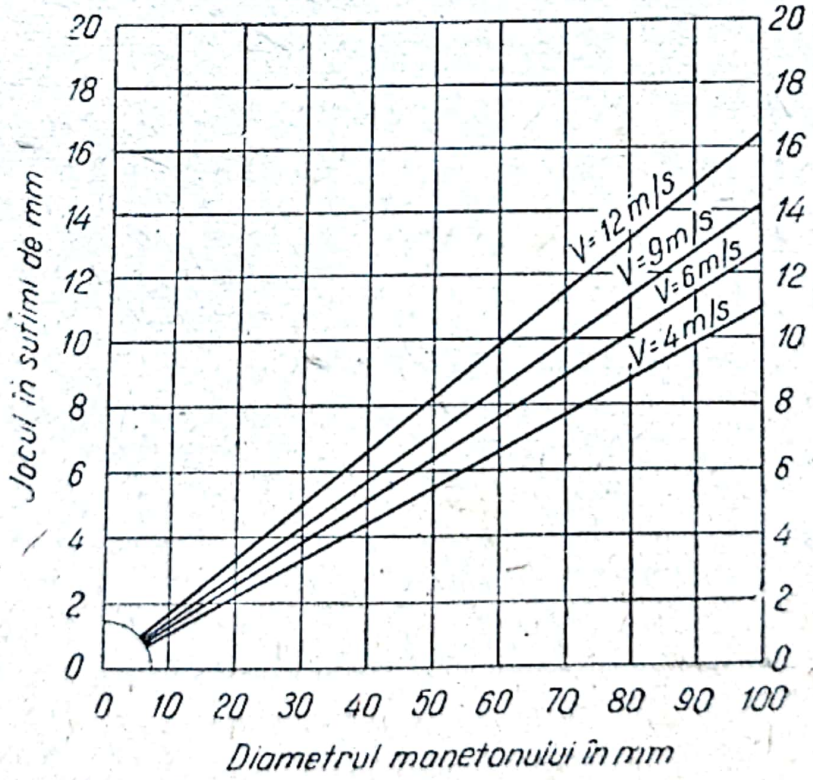


Fig. 105. Jocurile corecte la lagărele cu cuzineți de aluminiu.

Scanned with OKEN Scanner

In adevăr, este foarte greu ca, după ce s-a adus un arbore de la rectificat, să se obţină în atelier lagăre avînd diametre cu 3—4 sutimi de milimetru mai mari decît manetoanele (v, fig. 101—105).

La un strung normal nu se pot prelucra lagărele cu precizie satisfăcătoare, deoarece *toleranţele minime ce se pot obţine sînt mai mari decît jocurile necesare.*

De exemplu:

— manetonul are diametrul de 42 mm;

— jocul dat de diagrame este de 0,03 mm;

— se cere să se prelucreze lagărele la cota de 42,03 mm;

— nu se va putea realiza exact această cotă (de exemplu, lagărele vor avea: 42,07 mm; 41,98 mm etc.) decît în cazul în care se dispune de un strung special pentru lagăre. La maşinile de rectificat arbori cotiţi se poate lucra însă cu foarte mare precizie. De aceea este mai raţional să se procedeze invers: *întîi se vor strunji lagărele şi apoi se va face rectificarea arborelui cotit,* cerînd să se prelucreze manetoanele la cotele care corespund jocului corect faţă de fiecare lagăr. (Indicaţii mai precise se dau mai departe, la descrierea operaţiilor pe grupe).

S-ar putea obiecta că, procedînd la rectificarea arborelui cotit după strunjirea lagărelor, apare dezavantajul că manetoanele se rectifică mai mult decît este necesar.

Totuşi rezultatul acesta nu prezintă importanţă, deoarece:

— diferenţele de rectificare sînt numai de cîteva sutimi de milimetru;

— prin ajustarea manuală, adică după metode învechite, uzurile la manetoane vor fi mult mai mari decît în cazul cînd lagărele sînt prelucrate cu jocul corect;

— diferenţa de uzură a manetoanelor între aceste două cazuri este mult mai mare decît micile diferenţe de rectificare necesitate de metoda descrisă mai sus.

In special la lagărele de bronz cu plumb, ajustate manual, se constată uzuri la manetoane, care sînt uneori de 10—20 de ori mai mari decît în cazul unei prelucrări cu joc corect. Deci şi din punctul de vedere al uzurii arborilor cotiţi metoda indicată este cea mai convenabilă.

Depăşirea de strîngere. Cuzineţii trebuie să fie bine strînşi în bielă atît pentru ca să nu joace cît şi pentru ca, avînd contact strîns cu biela, căldura produsă în lagăr să fie eliminată mai uşor.

In acest scop trebuie controlat înainte de a-i monta dacă cuzineţii au depăşirea de strîngere necesară: marginea cuzinetului

Scanned with OKEN Scanner

trebuie să depăşească marginea capacului (sau a bielei) cu $D/1\,000$.

Pentru obţinerea acestui lucru se procedează astfel:

— se aşază cuzinetul uscat şi curat în capac (sau în bielă);

— se aşază capacul bielei cu feţele de fixare pe o placă perfect plană, de cristal;

— se apasă cu mîna mai mult într-o parte, astfel ca una din feţele capacului să stea în contact cu cristalul;

— între cealaltă faţă a capacului şi placa de cristal se introduce o lamă de grosime egală cu $D/1\,000$;

— de exemplu dacă diametrul manetonului este 50 mm se va folosi o lamă de 0,05 mm;

— la această probă lama trebuie să alunece sub capac frecînd uşor;

— la nevoie se vor ajusta capetele cuzineţilor sau ale capacului pe o foaie de şmirghel fin întinsă pe placa de cristal.

Dacă depăşirea de strîngere este mai mare decît $D/1\,000$, cuzineţii se vor deforma la strîngerea bielei, cauzînd ruperea peliculei de ulei şi o alunecare grea a lagărului.

Dacă depăşirea de strîngere este mai mică sau inexistentă, cuzineţii vor juca în bielă, putînd cauza accidente grave.

Reparaţiile corecte la lagăre se execută în mod diferit, după cazul întîlnit:

A. Arborele cotit trebuie să fie rectificat; cuzineţii sînt de tipul cu strat foarte subţire de compoziţie (sub 0,3 mm) şi se pot procura cuzineţi cu dimensiuni majorate.

B. Situaţie asemănătoare, însă nu se pot procura cuzineţi cu dimensiuni majorate.

C. Arborele cotit trebuie să fie rectificat; cuzineţii sînt de tipul cu strat gros de compoziţie (peste 0,3 mm); se pot procura cuzineţi cu dimensiuni majorate.

D. Situaţie asemănătoare, însă nu se pot procura cuzineţi cu dimensiuni majorate.

E. Arborele cotit nu se rectifică; cuzineţii au strat gros de compoziţie; se pot procura cuzineţi noi sau cu dimensiuni majorate.

F. Situaţie asemănătoare, însă nu se pot procura cuzineţi noi sau cu dimensiuni majorate.

G. Arborele cotit nu se rectifică; cuzineţii sînt de tipul cu strat foarte subţire de compoziţie; se pot procura cuzineţi noi sau cu dimensiuni majorate.

H. Situaţie asemănătoare, însă nu se pot procura cuzineţi noi sau cu dimensiuni majorate.

Scanned with OKEN Scanner

Procedeele de urmat sînt următoarele:

Cazul A. Se va proceda astfel:

1) se măsoară cu micrometrul toate manetoanele arborelui cotit (ovalizate);

2) se notează cel mai mic diametru găsit (de exemplu 47,62 mm);

3) se întreabă la atelierul de rectificat arbori cotiţi, care ar putea fi diametrul manetoanelor după rectificare (de exemplu, răspunsul este: 47,40 mm);

4) se procură cuzineţi cu dimensiuni majorate, astfel încît diametrul interior al lagărelor să fie mai mic, decît cel prevăzut de rectificator (de exemplu 47,20 mm);

5) se montează în biele aceşti cuzineţi;

6) se măsoară cu comparatorul şi cu micrometrul diametrul interior al lagărului, la fiecare bielă, notîndu-l;

7) se caută jocul corect în diagramele din fig. 101—105 (de exemplu 0,04 mm);

8) se scade din diametrul fiecărui lagăr această valoare (de exemplu 47,26—0,04=47,22 mm, care va trebui să fie diametrul manetonului respectiv) şi se notează valorile rezultate *pentru fiecare maneton;*

9) pentru a se evita erorile se va utiliza la rectificare acelaşi micrometru cu care s-au făcut măsurările la manetoane, spre a se folosi acelaşi instrument, deoarece se constată totdeauna diferenţe între valorile măsurate cu micrometre diferite.

10) după rectificarea arborelui cotit se verifică, cu acelaşi micrometru, dacă manetoanele au diametrele cerute;

11) se montează bielele pe arborele cotit, fără a face vreo ajustare;

12) uneori sînt necesare mici retuşări la marginile lagărelor (în cazurile cînd piatra maşinii de rectificat a avut muchiile prea puţin rotunjite).

Cazul B.

1) Dacă pe cuzineţi mai există compoziţie se va încerca o reparaţie cu adaosuri de tablă ca la cazul D.

2) dacă stratul de compoziţie este prea subţire, cuzineţii trebuie înlocuiţi sau căptuşiţi din nou cu compoziţie (v. cazul *D.* varianta a doua).

Cazul C. Se va proceda astfel:

1) se procură cuzineţi cu dimensiuni majorate aproape de dimensiunea prevăzută pentru rectificare;

2) se montează în biele;

Scanned with OKEN Scanner

3) se procedează mai departe ca la cazul A, de la punctul 6 mai departe.

Dacă se constată că este necesar să se strunjească lagărele la un strung special de precizie, se poate proceda şi în alt mod:

a) se trimite arborele cotit pentru a fi rectificat, fără a se cere prelucrarea la dimensiunile de mai sus;

b) după rectificare se măsoară manetoanele, notînd dimensiunile (de exemplu 57,40 mm diametru);

c) se adaugă jocul corect (de exemplu 57,40+0,04= =57,44 mm);

d) se vor prelucra lagărele la aceste dimensiuni cerute (de exemplu, la 57,44 mm);

e) se lustruiesc lagărele cu bara de lustruit şi se montează.

Însă chiar la strungurile speciale nu se poate obţine o precizie atît de mare ca la maşina de rectificat.

La maşinile de rectificat arborii cotiţi, se poate realiza, cu mare uşurinţă, o precizie de circa ±0,005 mm, în timp ce la un strung bun se poate obţine cu greu o precizie de ±0,02 mm.

Rezultă deci că prima metodă, bazată pe precizia maşinilor de rectificat, este cea mai bună, deoarece pe lîngă faptul că se obţin lagăre perfecte, se realizează mari economii de timp de lucru.

Cazul D. Aici prezintă mare importanţă jocul lagărului uzat şi aspectul suprafeţei lui.

Varianta întîi. Dacă jocul nu este mai mare decît 0,2—0,4 mm şi suprafaţa nu are zgîrieturi prea adînci se poate proceda astfel:

1) se taie din tablă de 0,2 sau de 0,3 mm, curată şi fără îndoituri, adaosuri de mărime exact cît suprafaţa exterioară a cuzinetului;

2) se aşază aceste adausuri pe capace şi pe biele;

3) se presează cuzineţii vechi la locul lor;

4) depăşirea lor de strîngere va fi mult mai mare, circa 1 mm în loc de 0,1 mm;

5) se corectează depăşirea de strîngere a cuzineţilor la 0,1 mm, astfel cum s-a arătat mai înainte, pilind cuzineţii pe o foaie de şmirghel întinsă pe o placă plană de cristal;

6) se strîng capacele pe biele;

7) se continuă operaţiile după cum s-a arătat la cazul A de la punctul 6.

Varianta a doua. Dacă jocul lagărelor uzate este mai mare decît 0,4 mm şi nu se pot obţine cuzineţi noi, se vor recondiţiona cuzineţii vechi, căptuşindu-i cu un strat nou de compoziţie, după care se va proceda mai departe ca la cazul *C*, punctul *1*.

Scanned with OKEN Scanner

Cazul E:

1) se montează în biele cuzineţii cu dimensiuni majorate;
2) se măsoară cu micrometrul diametrele manetoanelor;
3) se caută valoarea jocului corect în diagramele de mai sus şi se adaugă acest joc la diametrul fiecărui maneton;
4) se prelucrează bielele la un strung de precizie, la aceste cote;
5) se lustruiesc lagărele cu bara de lustruit;
6) se montează motorul.

Cazul F:

1) se pun sub cuzineţi adaosuri de tablă de 0,2—0,3 mm;
2) se corectează depăşirea de strîngere a cuzineţilor;
3) se procedează ca la cazul *E,* de la punctul 2 mai departe.

Cazul G:

1) se montează cuzineţii noi în biele;
2) jocul va fi mai mare decît cel normal, din cauza uzurii manetonului;
3) dacă diferenţa faţă de jocul normal este de 0,1 mm, aceasta se poate reduce cu adaosuri de tablă de 0,05 mm, aşezate sub cuzineţi;
4) dacă diferenţa este mai mică decît 0,1 mm se va proceda la rectificarea arborelui cotit (v. cazul A).

Cazul H. Se va proceda ca la cazul G.

Dacă cu ocazia unei revizii rapide se constată că lagărul este oval în sens vertical, se poate aduce la forma rotundă fie prin rectificarea capacului pe o foaie de şmirghel, fie prin scoaterea a cîte un adaos de la feţele de prindere (dacă există).

Nu trebuie să se rectifice prea mult capacul, pentru ca lagărul să nu devină oval în sens orizontal.

Lagărele ovale, ca şi manetoanele ovale, provoacă o stropire prea bogată a cilindrilor şi contribuie la consumul mare de ulei.

Nu se recomandă să se monteze lagăre cu compoziţie acolo unde lagărele originale erau de bronz cu plumb. În cazul lagărelor cu compoziţie turnată direct pe biele se va proceda ca la cazul C, sau E, după caz.

Trebuie să se insiste asupra condiţiilor esenţiale pe care trebuie să le îndeplinească un lagăr bine reparat, care sînt:

— suprafeţele cuzinetului şi manetonului perfect cilindrice şi
— joc corect între suprafeţele lor.

În acest caz, suprafeţele cuzinetului şi manetonului sînt paralele între ele.

Despre foloasele unui paralelism perfect ne putem da seama în mod practic astfel:

Scanned with OKEN Scanner

Pe o placă de cristal plană și curată punem o picătură de apă. Luăm un pahar de sticlă (cu fund șlefuit) și îl așezăm pe placa de cristal, deasupra picăturii cu apă. Aceasta se va întinde într-un strat foarte subțire între fundul paharului și placă. După aceasta dăm paharului o mișcare de rotație. Vom observa că acesta se învîrtește cu mare ușurință, deși nu este uns cu ulei, ci cu apă, care nu are calități de ungere.

În mod asemănător biela va aluneca ușor dacă lagărul ei și manetonul au suprafețe perfect paralele (cilindrice) și cu jocul necesar între ele.

Turnarea lagărelor este o operație nesigură și costisitoare. De aceea trebuie evitată dacă se pot găsi cuzineți cu dimensiuni majorate.

În cazul turnării lagărelor într-un atelier nespecializat în acest scop, se recomandă:

— folosirea unei compoziții cu procent mare de cositor. De exemplu: 80 Sn, 12 Sb, 6 Cu și 2 Pb;

— topirea compoziției vechi de pe bielă sau cuzineți să nu se facă cu lampa, deoarece se produc oxidări, ci prin *cufundarea bielei* în compoziție veche, topită;

— cositorirea este bună dacă stratul are culoarea albă-argintie; dacă este cenușiu, cositorul este oxidat și nu va asigura o aderență durabilă.

Un lagăr prea strîns sau chiar care merge ușor, prezintă mult mai mari riscuri de topire decît un lagăr cu jocul normal.

Lagărul strîns prezintă numai dezavantaje:

— ungere insuficientă;
— circulație de ulei redusă;
— căldura nu se evacuează destul de repede;
— încălzire exagerată;
— topirea lagărului;
— deteriorarea manetonului;
— distrugeri diverse (bielă etc.);
— decălirea manetonului (dacă era tratat).

Decălirea manetonului se constată adeseori după „ajustarea" lagărelor de bronz cu plumb. Acestea nu se topesc, însă dacă nu au joc normal freacă pe maneton, îl încălzesc pînă cînd devine albastru, îl slăbesc și îl uzează anormal.

Un lagăr sau un cuzinet care are fisuri sau deslipiri invizibile cu ochiul liber se poate identifica astfel:

— se șterge bine cu o cîrpă uscată;
— se încălzește ușor și uniform cu o lampă cu benzină;
— se observă atent suprafața lagărului;

Scanned with OKEN Scanner

— acolo unde apare ulei există o crăpătură sau o dezlipire.

Prin aceeași metodă se pot identifica și porozitățile dintr-un lagăr de bronz cu plumb care a fost supraîncălzit.

Adeseori, în cursul unei reparații generale, lagărele nu au nevoie de nici o reparație, deoarece ele au jocuri normale.

Aprecierea, cu ochiul liber, că lagărele au joc mare sau strîngere prea mare nu este numai inutilă, ci chiar dăunătoare. De aceea, micrometrul și comparatorul nu trebuie să lipsească din nici un atelier.

În toate diagramele indicate (fig. 101—105), sînt indicate *jocurile pentru reparații,* care sînt deosebite de jocurile stabilite de uzinele constructoare.

Mărimea jocului radial dintr-un lagăr nu depinde numai de diametru, de viteză și de aliaj, ci și de gradul de finisare al suprafețelor de alunecare. Cu cît aceste suprafețe sînt mai perfecte, cu atît jocul radial poate să fie mai mic. Astfel, la automobilele noi jocurile la lagăre sînt cu 30—60% mai mici decît cele din diagramele de mai sus. Aceasta, deoarece uzinele constructoare folosesc metode speciale de rectificare a suprafețelor prin care se obține așa-numita suprafinisare (suprafață oglindă). În urma aplicării metodei de suprafinisare, durata de funcționare a motoarelor a crescut foarte mult. În practică se admit toleranțe de ±30% față de jocurile indicate în diagramele fig. 101—105.

Examinînd diagramele din fig. 101—105 se observă că, în general, jocurile în lagăre sînt: $D/600$ pînă la $D/1\,000$, pentru lagărele de bronz cu plumb și aliaj de aluminiu și $D/1\,000$ pînă la $D/1\,600$, pentru cele cu compoziție în care D este diametrul manetonului.

Uneori, pentru motoarele de autocamioane este recomandabil ca jocurile la lagăre să fie mai reduse decît cele care rezultă din diagrame. De exemplu, dacă autocamionul lucrează în terenuri grele, pe șantiere, cu încărcături mari, cu motorul la turații joase (în jurul sau sub regimul de cuplu maxim), jocurile la lagăre se pot reduce cu 30—50% față de. cele care rezultă din fig. 101—105 (care corespund turației de putere maximă a motorului).

Dacă autocamionul este rapid și circulă pe distanțe mari, la reparații se vor respecta jocurile în lagăre indicate în diagrame.

Pentru lagăre de duralumin care fac corp comun cu biela de duralumin, nu se va folosi diagrama din fig. 105, ci diagrama din fig. 104.

Pentru reparații mai puțin precise se poate considera că jocul radial al lagărelor are o valoare de circa $D/1\,000$.

Scanned with OKEN Scanner

De exemplu: la un maneton de 44 mm, se va da un joc de 44/1 000=0,044 mm adică între 4 și 5 sutimi de milimetru.

În acest caz, dacă manetonul măsurat cu micrometrul are, de exemplu, 44,23 mm diametrul lagărului respectiv va trebui să fie de 44,23+0,04=44,27 mm.

După ce lagărele au fost aduse la jocul corect și au fost montate pe arborele cotit, se observă că bielele alunecă foarte ușor. Ele pot face cîteva rotații cînd sînt lansate brusc cu mîna. Din această cauză, unii mecanici cred că jocul este prea mare și că lagărele nu trebuie montate cu jocul rezultat din tabele. Această părere este greșită, deoarece lagărele vor funcționa foarte bine. Avînd în vedere că unele biele cu joc mai mare decît o jumătate de milimetru, funcționează mii de kilometri fără să producă nici o bătaie, este evident că un joc de zece ori mai mic (cinci sutimi), nu poate cauza vreun defect.

Cu prilejul unei revizii parțiale este posibil să se constate că lagărele nu s-au ovalizat, însă că ele prezintă un joc care depășește cu puțin jocul corect. De exemplu, în loc de 0,05 mm, jocul este de 0,08 mm.

În astfel de cazuri se poate încerca un remediu rapid dacă biela are adaosuri calibrate. Se va scoate numai dintr-o parte un adaos de 0,1 mm și apoi se va strînge capacul la loc. (Dacă s-ar scoate adaosurile din ambele părți, lagărul ar deveni oval).

Prin această operație, diametrul lagărului se va reduce cu circa 0,03 mm, deoarece circumferința s-a scurtat cu o lungime de circa trei ori mai mare.

Apoi trebuie să se controleze cu comparatorul dacă prin strîngere nu s-au produs deformații prea mari. (Nu se admit inegalități de diametru mai mari decît $D/2\,000$). Acest procedeu nu este dintre cele mai corecte. El poate fi folosit numai la lagăre uzate rotund și numai pentru diferențe mici, pînă la maximum 0,05 mm joc suplimentar.

La bielele montate cu jocul corect, se va observa că deplasarea laterală a capătului mic al bielei este foarte mare.

Această deplasare trebuie să fie de 10—15 ori mai mare decît jocul din lagăr (fig .106).

Distanța A de deplasare spre dreapta a capătului mic al bielei este de circa 7 ori mai mare decît jocul a din lagăr, deoarece lungimea bielei de la punctul B pînă la punctul C este de circa 7 ori mai mare decît lățimea lagărului DE.

Jocul total M este egal cu $7a+7a+L$, în care a este jocul din lagăr, iar L jocul lateral al lagărului în maneton (care nu este reprezentat în fig. 106).

Scanned with OKEN Scanner

Relaţia aproape exactă este:

$$M = 2 \times \frac{BC}{DE} \times a + L.$$

De exemplu, $BC = 230$ mm; $DE = 25$ mm:

$$a = 0{,}06 \text{ mm}; \quad L = 0{,}2 \text{ mm};$$

$$M = 2 \times \frac{230}{25} \times 0{,}06 + 0{,}2 = 1{,}3 \text{ mm}.$$

Prin urmare această bielă, al cărei capăt mic prezintă o deplasare de circa 1,3 mm, are totuşi jocul corect în lagăr. (De reţinut că această deplasare laterală a bielei nu se poate constata decît dacă există un joc lateral suficient de mare al lagărului în arborele cotit).

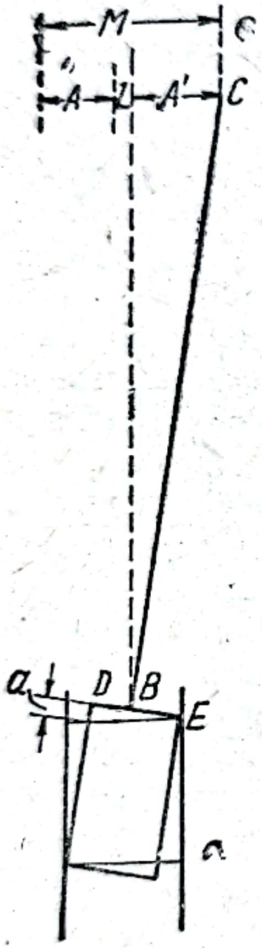


Fig. 106. Deplasarea laterală a capătului mic al bielei, în funcţie de jocul din lagăr.

Cînd se face această probă, pentru ca deplasarea să fie completă, lagărul trebuie să fie curat şi uscat (fără ulei). Nu trebuie să se apese prea tare pe capătul mic, al bielei deoarece aceasta fiind flexibilă, se poate încovoia puţin, dînd impresia că deplasarea este mai mare.

Lagărele ajustate cu răzuitorul, avînd diametrul mai mare în dreptul liniilor de îmbinare (cum se observă adeseori) vor funcţiona mult mai defectuas decît cele cu joc corect şi perfect cilindrice. Aceste lagăre ovale, chiar dacă sînt „cu strîngere", vor pierde mai mult ulei decît cele care merg uşor, însă a căror formă este perfect rotundă.

Uleiul aruncat pe cilindri va îneca segmenţii, depăşind capacitatea lor de răzuire şi contribuind astfel la creşterea consumului de ulei, ceea ce este foarte frecvent în astfel de cazuri.

Din diagramele fig. 102—105 rezultă că jocul corect în lagăr este mai mare pentru motoarele cu turaţie mai înaltă. Jocul nu creşte proporţional cu viteza de rotaţie, ci cu rădăcina ei pătrată. Cu cît turaţia este mai înaltă, cu atît încălzirea uleiului şi a lagărului creşte. Manetonul încălzit mai puternic se dilată mai mult şi are nevoie de o circulaţie mai rapidă a fluidului care transportă căldura. De aceea trebuie să se dea un joc mai mare la rece.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă biela are conductă de ulei pentru ungerea sub presiune a bolțului, jumătatea superioară a lagărului va trebui să aibă orificiul necesar. Nu sînt recomandabile șanțuri pentru rezervă de ulei, deoarece ele micșorează suprafața de lucru a lagărului. Aceste șanțuri sînt justificate numai la cuzineții superiori ai palierelor.

Jocul lateral al lagărului în arborele cotit trebuie să fie între 0,1 și 0,3 mm.

Strîngerea piuliților la capacul de bielă trebuie făcută egal și destul de puternic.

Șuruburile de bielă sînt executate din oțel foarte rezistent. Dacă un șurub are diametrul de 10 mm și este executat din oțel care are o rezistență de rupere de 100 kgf/mm², înseamnă că șurubul poate rezista pînă la o strîngere maximă corespunzătoare unei forțe de circa 8 000 kgf. Chiar dacă nu se rup șuruburile, eforturi atît de mari vor provoca deformații în bielă și în capac. Aceste deformații vor da lagărului o altă formă, deosebită de aceea cilindrică și corectă. De aceea și la strîngerea bielelor este necesar să se folosească o cheie dinamometrică (cap. 33).

Poziția corectă a capacului și a cuzineților este indicată de cifrele înscrise pe ele. Uneori, cuzineții au cifrele înscrise pe spatele lor; alteori, au pintenii lor de fixare așezați astfel, încît să nu poată fi montați într-o poziție greșită.

Înainte de a monta definitiv biela în motor, este recomandabil să se ungă suprafața lagărului cu un strat de ulei amestecat cu grafit coloidal.

În încheiere, se fac următoarele trei recomandări necesare întreținerii lagărelor corect reparate:

1. Să se folosească ulei subțire, deoarece acesta va circula repede și, transportînd mai repede căldura, va ține lagărul mai rece și va prelungi durata lui de bună funcționare.
2. Să se schimbe cît mai des uleiul.
3. Să se controleze cît mai des filtrele pentru a reduce uzura lagărelor și a manetoanelor, prin limitarea acțiunii materialelor abrazive.

În unele ateliere mecanice ajustarea lagărelor se execută în mod greșit astfel:

— arborele cotit nu se rectifică la mașina specială de rectificat, ci se ajustează cu pila;

— lagărele se ajustează cu răzuitorul pînă „calcă" pe toată suprafața (în realitate nu calcă decît în cîteva puncte);

— între lagăre și manetoane nu se lasă nici un joc (chiar dacă bielele merg ușor s-a arătat că nu există joc);

Scanned with OKEN Scanner

— în circa 10% dintre aceste ateliere, motorul este supus, după montaj, unui rodaj la rece de cîteva ore.

În timpul rodajului, compoziția, care este un material cu o oarecare plasticitate, cedează prin comprimare sau chiar prin topire limitată la suprafața lagărului.

Astfel, după cîteva ore de rodaj se realizează un oarecare joc.

Lagărele reparate astfel au o durabilitate redusă, deoarece:

— rămîn multe puncte unde au loc frecări metal pe metal, deoarece suprafețele nu sînt perfect cilindrice;

— uzurile cresc mult mai repede decît la lagărele reparate corect;

— stropirea și consumul de ulei sînt mult mai mari.

Acest mod învechit de a repara lagărele, se poate aplica numai acolo unde stratul de compoziție are o grosime de cîțiva milimetri (acceptînd dezavantajele arătate mai sus).

La motoarele moderne astfel „reparate" stratul de compoziție de pe cuzineți fiind foarte subțire, se roade imediat în punctele de contact și lagărul începe să lucreze „oțel pe oțel". Chiar dacă stratul de compoziție este gros, lagărele strînse cauzează uzuri mari la toate organele principale ale motorului: cilindri, segmenți, pistoane, bolțuri, bucșe de bolț, tacheți etc.

La toate motoarele moderne de automobil aceste piese se ung numai prin stropire, însă dacă lagărele sînt strînse *stropirea nu mai poate avea loc.*

Rezultă că tocmai în perioada rodajului cînd au nevoie de o ungere cît mai abundentă, aceste organe vor lucra aproape pe uscat, uzîndu-se rapid, în primele ore de funcționare după o astfel de „reparație".

Iată de ce nu este recomandabil să se folosească aceste metode la reparațiile automobilelor moderne.

CAPITOLUL 39

PALIERELE

Lagărele de la baza blocului în care se rotește arborele cotit sînt lagăre de reazem ale acestuia și se numesc în mod curent „paliere".

Numărul palierelor variază după felul construcției. Astfel motoarele cu patru cilindri în linie se construiesc cu două, trei, patru sau cinci paliere (fig. 107).

Scanned with OKEN Scanner

Motoarele monocilindrice (de motocicletă) au de obicei două paliere. Excepţie la această regulă fac unele motoare mici care au un singur palier (NSU Fox fig. 108).

Motoarele cu şase cilindri au fie patru fie şapte paliere.

Construcţia motoarelor la care fiecare maneton de bielă are cîte două paliere, tinde să se generalizeze, deoarece la motoarele moderne solicitările arborilor cotiţi se măresc din cauza turaţiei şi raporturilor de compresie ridicate.

Datorită construcţiei cu paliere numeroase, se reduc: încovoierile, vibraţiile şi pericolul de rupere a arborelui cotit, uzurile la lagărele de bielă, paliere, bolţuri, pistoane şi cilindri.

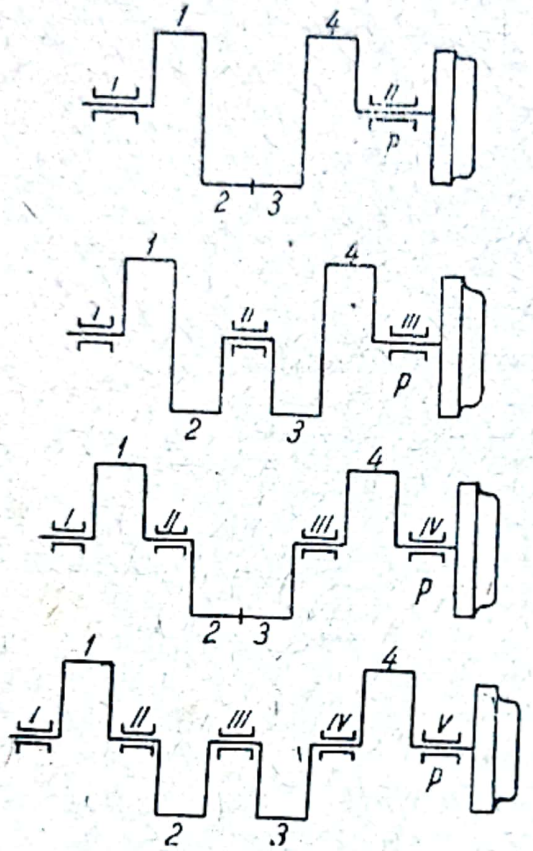


Fig. 107. Palierele motoarelor cu patru cilindri în linie

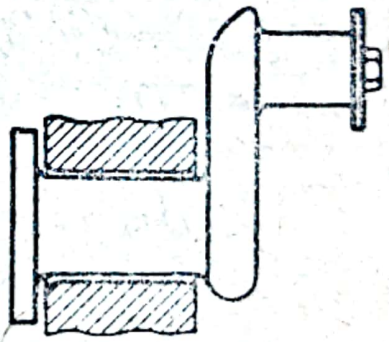


Fig. 108. Palier unic.

La majoritatea motoarelor, diametrul palierelor este mai mare decît al lagărelor de bielă.

Palierul principal (*P* din fig. 107), are de obicei o lungime mai mare decît celelalte, pentru că suportă volantul şi ambreiajul.

Palierul principal mai are şi rolul de a prelua eforturile axiale. Atunci cînd apăsăm pedala de ambreiaj, rulmentul de presiune împinge volantul înainte cu o forţă de 50—200 kgf.

Pentru preluarea eforturilor axiale palierul principal are două gulere laterale căptuşite cu compoziţie de lagăre.

Scanned with OKEN Scanner

Celelalte paliere nu suportă decît solicitări radiale. Foarte rar funcţia de a prelua eforturile axiale este îndeplinită de palierul *1* sau de cel de la mijlocul arborelui cotit.

Linia arborelui motor. Linia formată de axele palierelor unui motor se numeşte „linia de arbore" sau „linia palierelor".

Această linie trebuie să îndeplinească mai multe condiţii şi anume:

1. Axele tuturor palierelor trebuie să fie exact pe aceeaşi linie. Nu se admit devieri nici măcar de o zecime de milimetru. Dacă un singur palier nu este bine centrat, dezavantajele sînt mari:

— arborele cotit va fi solicitat în permanenţă la încovoiere;

— materialul său va fi supus la obosire, slăbindu-şi astfel rezistenţa;

— în dreptul palierului respectiv se vor produce încălziri prea mari;

— uleiul de ungere se va încălzi mai mult decît normal;

— crescînd în mod inutil frecările interne din motor, se va mări şi consumul de benzină;

— compoziţia de la palierul centrat defectuos se va uza mai repede, astfel încît acesta va căpăta joc mare;

— arborele cotit se va uza mai repede în dreptul acelui palier, contribuind astfel la creşterea jocului;

— din cauza jocurilor mari se va pierde pe acolo ulei mult, astfel încît presiunea din conducte va scădea;

— la efort mai mare, palierul va începe să bată, forţînd arborele cotit la încovoieri mari;

— încovoierile arborelui cotit modifică alinierea bielelor alăturate, provocînd frecări şi uzuri suplimentare la lagăre, bolţuri etc.;

— cînd jocul palierului creşte, se poate produce ruperea arborelui cotit, care este cea mai gravă pană de motor.

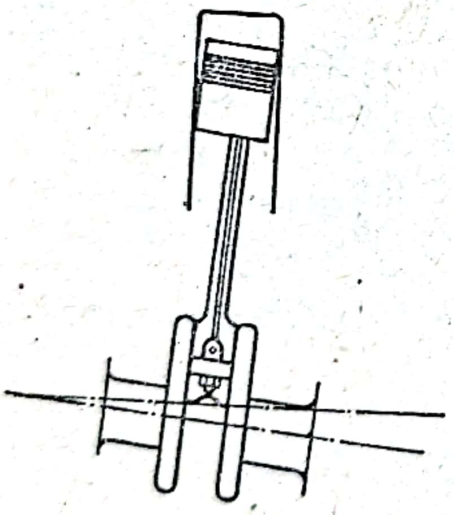


Fig. 109. Efect al devierii liniei de arbore (în figură dezaxarea este intenţionat exagerată).

Este greu de realizat o linie de arbore perfectă şi din cauză că foarte des palierele aceluiaşi motor au diferite diametre. (La linia de arbore, centrele palierelor trebuie să fie perfect pe aceeaşi linie).

2. Linia de arbore trebuie să fie, de asemenea, perfect perpendiculară pe axele cilindrilor motorului. Acest lucru se obține prin realizarea unei centrări perfecte a celor două paliere de la capetele blocului. Dacă centrul unuia (axul și nu suprafața lui) este mai apropiată sau mai depărtată de bloc, linia de arbore nu este perpendiculară pe axele cilindrilor. Consecința unei astfel de devieri este defectarea întregului motor, deoarece:

— pistoanele și segmenții nu vor putea lucra normal (fig. 109);

— manetoanele se vor uza mai repede (dînd o uzură conică);

— cilindrii se ovalizează anormal etc.

3. De asemenea, nu sînt permise nici devierile laterale. Abaterile laterale ale liniei de arbore modifică dezaxarea motorului.

Dezaxări

La foarte multe motoare, linia de arbore nu se află în planul axelor cilindrilor (fig. 110). Această deplasare a liniei de arbore în afara planului în care se află axele cilindrilor are ca scop reducerea apăsării laterale a pistonului pe cilindru în timpul exploziei. Dezaxarea se poate realiza și prin deplasarea poziției bolțului în piston.

Fig. 110, 111 și 112 indică (în mod exagerat) dezaxările ce se pot întîlni.

Dezaxarea era mai importantă la motoarele de tip vechi (de acum 40 de ani), care aveau regim de turație redus, adică dădeau puterea maximă la o turație de circa 1 500 rot/min. Astăzi, regimul de putere maximă este în jurul a 4 000 rot/min. Forțele de inerție produse de mișcările pistoanelor la astfel de turații micșorează foarte mult apăsările laterale pe cilindru, ceea ce face ca problema dezaxării să piardă din importanță. De aceea, la motoarele moderne dezaxările sînt foarte mici, sau chiar inexistente.

La motoarele cu dezaxări, distanța cu care linia de arbore este deplasată față de mijlocul cilindrilor este mică (3—8 mm). La pistoane, dezaxarea (cînd există) este de 2—6 mm, de la centrul pistonului.

Cînd se constată, după demontare, că pistoanele sînt dezaxate, ele trebuie montate corect. Pentru a ști cum trebuie montate va fi necesar să se cerceteze dezaxarea liniei de arbore. Se poate prezenta unul din următoarele cazuri:

Scanned with OKEN Scanner

1) dacă linia de arbore nu are nici o dezaxare, pistoanele vor fi montate cu bolțul spre direcția de deplasare a bielei la punctul mort superior (fig. 111, *a*);

2) dacă linia de arbore are o mică dezaxare spre dreapta, pistoanele vor fi montate tot ca în fig. 111, *a*;

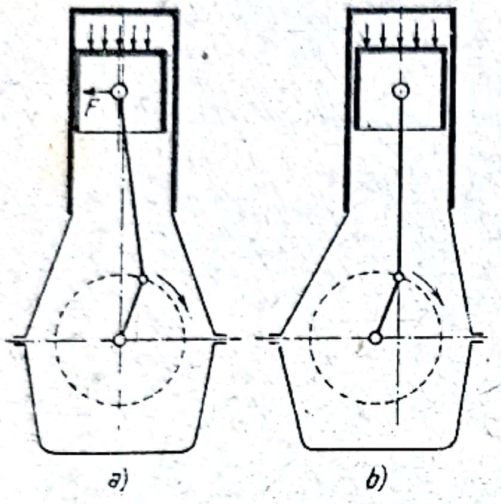


Fig. 110. *a* — motor fără dezaxare (pistonul apasă lateral pe cilindru cu forța *F*; *b* — motor dezaxat: forța *F* nu există (la același unghi al arborelui cotit).

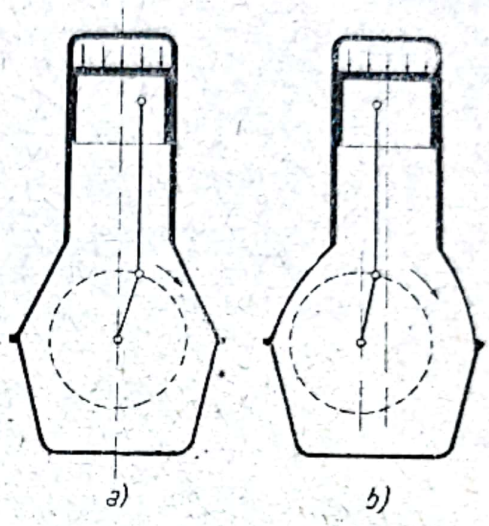


Fig. 111. *a* — dezaxare prin deplasarea poziției bolțului spre dreapta; *b* — dezaxare prin deplasarea poziției bolțului și liniei de arbore spre stînga.

3) dacă, privind motorul din față, se observă la linia de arbore o foarte mare dezaxare la stînga, pistoanele vor trebui montate cu dezaxarea ca în fig. 111, *b*.

Acest caz este foarte rar (la unele motoare Wanderer și Oldsmobile). In orice caz trebuie evitată montarea pistoanelor cu dezaxarea inversă sau, mai rău, cu dezaxările la întîmplare.

De asemenea și foarte multe motoare cu cilindri în V au dezaxări (fig. 112).

Un caz aparte îl constituie motoarele Cadillac și Oldsmobile 1949—1956, de opt cilindrii în V, cu supape în cap.

La acestea, linia de arbore se află la centru; pistoanele au gaura de bolț dezaxată cu 1,6 mm, însă nu trebuie montate ca în fig. 111, *a* (cu dezaxarea spre dreapta), ci trebuie montate cu dezaxarea spre stînga (privind dinspre radiator).

Prin această dispoziție s-a căutat să se reducă bătaia pistoanelor, cînd motorul este rece.

Deci, în rezumat se deosebesc cinci feluri de dezaxări, și anume:

Scanned with OKEN Scanner

— linia de arbore puţin deplasată spre stînga, pistoanele avînd bolţul la centru (cea mai obişnuită);

— linia de arbore la centru, pistoanele avînd bolţul în dreapta (fig. 111, *a*);

— linia de arbore la centru, pistoanele avînd bolţul la centru fără nici o dezaxare;

— linia de arbore mult deplasată spre stînga, pistoanele avînd bolţul în stînga (fig. 111, *b*);

— linia de arbore la centru, pistoanele avînd bolţul puţin deplasat spre stînga (Cadillac, Oldsmobile, Ford-Consul, Ford-Zephir etc.).

(Indicaţiile de mai sus se consideră privind motorul dinspre radiator).

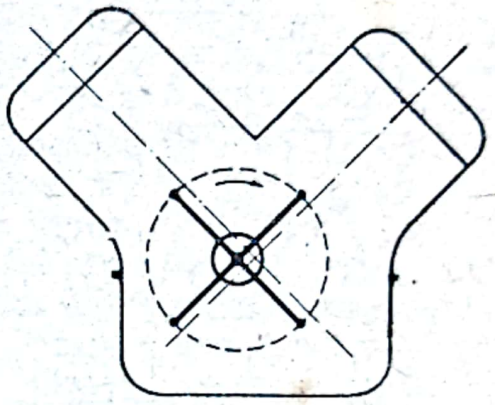


Fig. 112. Dezaxări la un motor cu cilindri în V.

Majoritatea motoarelor moderne au paliere cu cuzineţi subţiri, astfel încît cu ocazia unei reparaţii nu este posibilă o deviere apreciabilă a liniei de arbore. Pericolul acesta este mult mai mare la motoarele care au palierele turnate direct pe bloc.

Dacă în cursul unei reparaţii, linia de arbore a fost deplasată, vor suferi şi alte organe, şi anume: comanda distribuţiei; arborele primar al schimbătorului de viteze; ambreiajul, rulmenţii arborelui primar din cutia de viteze.

Dacă distribuţia este prin lanţ, ea nu va avea prea mult de suferit. Dacă însă distribuţia este comandată prin angrenare directă, va începe să producă zgomot.

Arborele primar (sau priza directă) nu va mai fi exact în linie cu arborele cotit.

Rulmenţii arborelui primar se vor uza mai repede. De asemenea, discul de ambreiaj va lua o poziţie înclinată, împiedicînd o bună debreiere. Pinionul de pe arborele primar nu va mai sta în poziţie corectă faţă de cel cu care se angrenează (arborele intermediar sau trenul fix). Aceste pinioane vor face deci zgomot şi se vor uza mai repede.

De asemenea, înclinarea arborelui primar va contribui ca pinioanele de priză directă să se uzeze şi să se decupleze singure în timpul mersului (se spune că „sare din priza directă").

Scanned with OKEN Scanner

Materialul palierelor

În ce privește execuția, materialele și jocurile corecte, rămîn valabile și pentru paliere indicațiile date la capitolul precedent pentru lagărele bielelor.

La toate motoarele moderne palierele sînt demontabile (cuzineți). Jumătatea de sus se spirijină pe cavitatea din bloc, iar jumătatea de jos stă într-o piesă demontabilă, numită capac de palier.

Capacele de palier nu se fac din oțel forjat (ca la biele) ci din fontă identică cu aceea din care este turnat blocul.

Aceasta, deoarece la fabricație prelucrarea găurilor pentru paliere se face cu capacele strînse pe bloc; dacă ar fi executate din material diferit, ar apare riscul ca burghiul să devieze înspre piesa mai moale.

Nu se mai construiesc paliere cu compoziție de lagăre turnată direct pe bloc, deoarece dezavantajele sînt mari:

— dificultatea turnării (încălzirea blocului);

— riscul de a se dezlipi, urmat de sfărîmarea compoziției de lagăre și, uneori, ruperea arborelui cotit;

— dificultatea centrării la reparații.

Numerotarea palierelor se face începînd de la cel din față, de lîngă pinionul de distribuție. De obicei numerele se bat pe una dintre marginile cuzineților.

Uneori cuzineții palierelor nu au baza de tablă de oțel, ci de bronz.

Avînd în vedere că forțele datorite exploziilor apasă arborele cotit în jos, cuzineții din capac vor fi supuși la solicitări și deci la uzuri mai mari decît cei de sus (din bloc).

Temperatura de regim la care lucrează palierele este destul de moderată (în jurul a 100 °C). În cazuri anormale se pot încălzi pînă la temperatura de topire a compoziției.

Spre deosebire de lagărele bielelor, palierele sînt supuse mult mai puțin solicitărilor alternative și centrifuge, datorită rigidității și masei arborelui cotit, cum și efectelor de echilibrare.

Ungerea palierelor se face astăzi în mod exclusiv, sub presiune (afară de motoarele în doi timpi), prin conducte care vin de la rampa de ulei alimentată de pompă.

La stropirea cilindrilor contribuie și palierele, datorită uleiului care scapă din ele; însă într-o măsură mult mai redusă decît lagărele de bielă.

Presiuni. În timp ce arborele cotit se învîrtește, uleiul din paliere este *antrenat* în sensul de rotație datorită *aderenței* uleiului la suprafețele metalice.

Scanned with OKEN Scanner

În regiunea de apăsare (*C—E—D* fig. 113) presiunea din pelicula de ulei sau din „pana de ulei" atinge valori ridicate care pot merge pînă la 100—120 at. Aşadar, în pana de ulei pot exista presiuni de 20—30 ori mai mari decît presiunea produsă de pompa de ulei.

În zona *C—E—D*, palierul aruncă afară o mare parte din uleiul primit.

În zona *B* palierul nu aruncă, ci absoarbe din apropiere ulei amestecat cu aer.

Rezultă din cele de mai sus că la realizarea presiunii din lagăre pompa de ulei *nu are un rol direct*. Ea alimentează palierele, menţine circulaţia şi răcirea necesară şi asigură o mică presiune prealabilă.

Paliere hiperbolice. Sarcina transmisă palierului *prin pelicula de ulei* face ca arborele cotit să execute mici încovoieri.

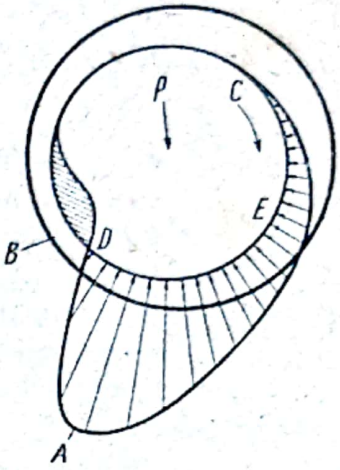


Fig. 113. Repartizarea presiunilor în pelicula de ulei:
A — presiune maximă;
B — presiune negativă (depresiune).

Pentru ca la funcţionarea în plină sarcină solicitările de-a latul peliculei de ulei să fie mai uniforme, multe uzine constructoare execută cuzineţi de paliere, prelucraţi hiperbolic la un unghi foarte redus (sub 2°).

Dacă palierele au această formă (fig. 114) arborele cotit nu se mai uzează în formă de butoiaş.

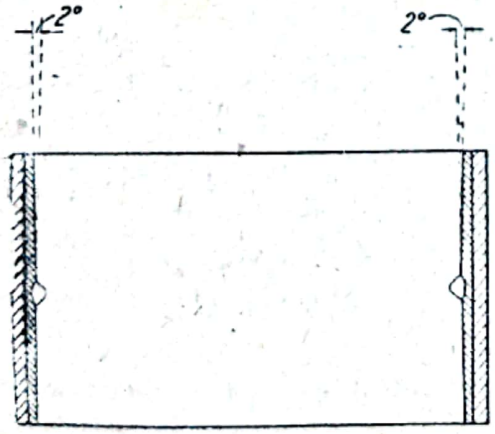


Fig. 114. Cuzinet de palier prelucrat hiperbolic.

Echilibrarea

În orice motor de automobil pistoanele, bielele şi arborele cotit, în mişcarea lor, dau naştere la forţe de inerţie.

Acestea se împart în două categorii:

A. Forţele create de piesele în mişcare alternativă (piston, segmenţi, bolţ şi partea de sus a bielei) sînt forţe de inerţie alternative.

B. Forţele produse de părţile care au o mişcare circulară (capătul mare al bielei, manetonul respectiv şi braţele arborelui

cotit care fac legătura între maneton și fusurile paliere), sînt forțe de inerție centrifuge.

Atît unele, cît și celelalte, sînt forțe dăunătoare, deoarece:

— măresc frecările în mod inutil;
— absorb cantități mari de energie;
— produc uzuri importante;
— încălzesc și grăbesc degradarea uleiului de ungere;
— dau naștere la vibrații;
— pot cauza topiri de lagăre;
— produc uneori fisuri și rupturi ale arborelui cotit;
— reduc randamentul motorului, prin absorbire de energie.

Părerea că forțele de inerție alternative nu ar fi dăunătoare puterii motorului, întrucît energia absorbită, pentru a mări viteza pistonului de la punctul mort inferior pînă la jumătatea cursei, este restituită de piston, în următoarea jumătate de cursă pînă la punctul mort superior, nu este justificată. În realitate, atît accelerarea pistonului, cît și frînarea lui dau naștere la solicitări care măresc frecările între:

— cuzinetul bielei și maneton;
— piston și cilindru (v. fig. 18);
— bielă, bolț și piston;
— palierele alăturate.

Energia pierdută în frecări nu se restituie niciodată într-un motor de automobil, ci se pierde în aer sub formă de căldură prin intermediul uleiului de ungere și prin apa de răcire.

Avînd în vedere că forțele de inerție sînt dăunătoare, rezultă că este necesar ca efectelor lor să fie cît mai reduse. Spre a se atinge acest scop există următoarele patru căi principale:

— reducerea greutății pieselor în mișcare;
— micșorarea turației;
— echilibrarea pieselor (contrabalansare);
— îmbunătățirea ungerii.

Reducerea greutății pieselor este limitată de rezistența lor și de transmiterea căldurii (importantă la calota pistonului).

Micșorarea turației nu se poate aplica, deoarece ar provoca micșorarea puterii motorului.

Echilibrarea este folosită aproape totdeauna la motoarele moderne de automobil.

Forțele de inerție centrifuge pot fi aproape perfect echilibrate, adăugînd, în poziția diametral opusă manetonului, contragreutăți cu mișcare circulară.

Forțele de inerție alternative nu se pot echilibra perfect, din cauză că ele nu sînt constante (chiar dacă motorul este menținut

Scanned with OKEN Scanner

la turație constantă). Ele ating valori maxime în regiunea punctelor moarte și au valoarea zero, atunci cînd pistoanele se află aproape de jumătatea cursei. Se înțelege că astfel de forțe, care variază de patru ori la fiecare rotație, nu se pot echilibra perfect prin adăugire de contragreutăți fixate pe arborele cotit.

La motoarele policilindrice (cu mai mult de un cilindru) forțele de inerție alternative create de pistoanele care coboară sînt echilibrate destul de exact de acelea produse de pistoanele care urcă.

Această echilibrare reciprocă nu este posibilă la motoarele monocilindrice (cu un singur cilindru).

Este de observat că echilibrarea forțelor centrifuge făcîndu-se prin fixarea unor contragreutăți pe arborele cotit, aceasta nu influențează uzura la manetoanele pentru bielă, însă micșorează foarte mult uzura la paliere și anulează parțial celelalte efecte rele ale forțelor de inerție.

Uzuri, defecte și reparații la paliere

La paliere uzura se produce, în general, într-o măsură mai mică decît la lagărele de bielă.

La paliere se constată, ca și la lagărele de bielă, prinderi de particule abrazive pe suprafața compoziției, care apoi cauzează o uzură rapidă a arborelui cotit.

La paliere, uzurile nu produc ovalizări atît de mari ca la lagărele de bielă. Adeseori, palierele se uzează conic, adică mai puțin la mijloc și mai mult către margini, din cauza încovoierilor arborelui cotit (fig. 128).

Ovalizări și conicități mai pronunțate se pot observa la palierele motoarelor monocilindrice.

Uzurile sînt mai mici la palierele motoarelor cu arbori cotiți care au mase de echilibrare.

Defectări și reparații. Un palier topit nu „bate" totdeauna, ci numai cînd motorul este supus la solicitări mari, în timpul unei accelerări. „Bătaia" de palier este foarte puternică. Pe la palierul topit (sau sfărîmat), se pierde, de obicei, aproape toată cantitatea de ulei dată de pompă; se compromite astfel ungerea întregului motor și apare pericolul de a se rupe arborele cotit, supus la solicitări excesive.

Dacă topirea unui palier se constată departe de atelier (prin scăderea presiunii la manometrul de ulei și bătăi puternice) și nu

există posibilități de remorcare, se poate continua drumul pînă la atelier, în următoarele condiții:

— să se toarne în motor circa 2 kg valvolină;

— să nu se deschidă niciodată clapeta de accelerație mai mult decît $^1/_4$ din cursa ei.

Pierderi de ulei. Uneori se constată că pe lîngă unul dintre palierele de la capetele arborelui cotit curge ulei afară din motor. În această privință este bine să se știe că uleiul care se pierde pe lîngă un ax este mai bine oprit de un labirint (care îl aduce permanent înapoi), decît de o garnitură oarecare. Garnitura obișnuită oricît de bună ar fi, se uzează cu timpul. De asemenea, prin uzură, axul capătă joc și apoi deteriorează garnitura mult mai repede. Labirintul are totdeauna același efect, deoarece funcționarea sa este *independentă de jocul* care există la lagărul respectiv.

Există multe motoare la care, afară de acest labirint metalic, se găsesc la extremitățile arborelui cotit garnituri de pîslă sau de piele. Scopul acestora nu este de a evita ieșirea uleiului din motor, ci de a opri intrarea în baia de ulei a prafului și mai ales a apei la trecerea unui rîu prin vad.

Mai des se constată pierderi de ulei pe la lagărul din spate, care capătă joc mai repede decît celelalte.

Aproape totdeauna pierderile de ulei pe la paliere nu se produc din cauza jocurilor mari sau a garniturilor defecte, ci din cauză că se formează *presiune* în carter.

Aceasta se datorește, de obicei, unor uzuri excesive la cilindri, pistoane și segmenți.

Mai rar cauza poate fi o înfundare a ventilației carterului. Deci, ajustînd în acest caz palierele, sau montînd garnituri, nu se vor obține rezultate durabile. Remediile în astfel de cazuri sînt:

— îmbunătățirea aspirației gazelor din carter:

— mărirea găurilor de retur din capacul palierului respectiv;

— verificarea compresiilor, spre a găsi eventual cilindrul la care au loc scăpări mari de gaze;

— înlocuirea segmenților (cap. 35) sau reparație generală.

Uneori se pot produce defectări la paliere, fără să fie observate; de exemplu, cînd se pune în funcțiune un motor care are apă într-un cilindru (de la o garnitură de chiulasă perforată) sau un motor Diesel înecat cu motorină. În astfel de cazuri, la pornire, pistonul ajungînd aproape de PMS se lovește de stratul de lichid practic incompresibil, cu toată energia acumulată în volantul motorului. Din această cauză, solicitarea este foarte mare, putînd

Scanned with OKEN Scanner

să spargă pistonul, să rupă bolțul sau să îndoaie biela. Mai des se crapă capacul de la un palier de lîngă biela respectivă (fig. 13).

De obicei, această defectare nu se observă la timp, rămînînd fără urmări imediate și se descoperă mult mai tîrziu, cu ocazia unei reparații; alteori însă, ea poate duce la ruperea unui prezon al capacului și, ulterior, la ruperea arborelui cotit din cauza încovoierilor.

Topirea palierelor are aceleași cauze ca și topirea lagărelor de bielă (cap. 38).

Jocurile necesare pentru paliere sînt arătate în tabelele din capitolul precedent.

La paliere, ca și la lagărele de bielă, se pot folosi diferite adăosuri de tablă subțire. Unele se așază între capac și bloc (în jurul prezoanelor). Altele, mai mari, de formă dreptunghiulară, se pot așeza sub cuzineți. Pentru a controla dacă jocul este corect, sînt necesare și aici comparatorul și micrometrul. Dacă aceste instrumente de măsură lipsesc, se vor folosi celelalte metode indicate la cap. 38. Eventual un cuzinet de palier de sus se poate extrage din motor fără a scoate arborele cotit de pe bloc. Procedeul este următorul:

— după demontarea băii, scoatem capacul palierului respectiv;

— în gaura pentru ungere din arborele cotit introducem un nit de aluminiu;

— rotim arborele cotit; nitul va lovi în marginea cuzinetului și îl va aduce dedesubt. Dacă cuzinetul are pinten de fixare, trebuie să rotim arborele cotit astfel încît nitul să lovească în marginea fără pinten a cuzinetului.

La așezarea cuzineților se va controla dacă există acel joc pentru strîngere, de 0,05 mm, necesar pentru a se asigura o presare perfectă a cuzineților pe locașurile lor (depășirea de strîngere explicată la capitolul precedent).

Jocul lateral la paliere trebuie să fie mai mare decît la biele, din cauza diferențelor de dilatație dintre arborele cotit și bloc. De obicei, se lasă un joc lateral mic (0,1 la 0,3 mm), la palierul principal, pentru ca arborele cotit să nu se poată deplasa axial. La celelalte paliere se observă însă jocuri laterale mai mari, deoarece arborele cotit este o piesă lungă, care se poate dilata mai mult decît blocul. Dacă la celelalte paliere nu ar exista joc lateral, arborele cotit ar apăsa în marginile lor, care nu sînt prevăzute pentru astfel de solicitări. De aceea, la celelalte paliere se lasă jocuri laterale de 0,2—0,5 mm, ele crescînd pe măsură ce palierul este mai departe de volant. Dacă blocul motorului este

Scanned with OKEN Scanner

turnat din aliaj de aluminiu, aceste jocuri laterale ale palierelor pot ajunge pînă la 1,5 mm.

Orificiile de ungere ale palierelor primesc uleiul care vine de la rampa de ulei, de unde, la majoritatea motoarelor moderne, o parte din ulei trece prin conductele din braţele arborelui cotit spre a unge lagărele de bielă.

Orificiile de sosire a uleiului la paliere, cele de intrare şi ieşire din arborele cotit (cît şi orificiile din lagărele de bielă, dacă bolţurile sînt unse sub presiune) trebuie să aibă *muchiile rotunjite spre a uşura circulaţia uleiului.*

Canale. Spre deosebire de lagărele bielei, la multe motoare moderne există canale tăiate pe mijlocul cuzineţilor de palier. La cuzineţii cu canale mediane se constată următoarele:

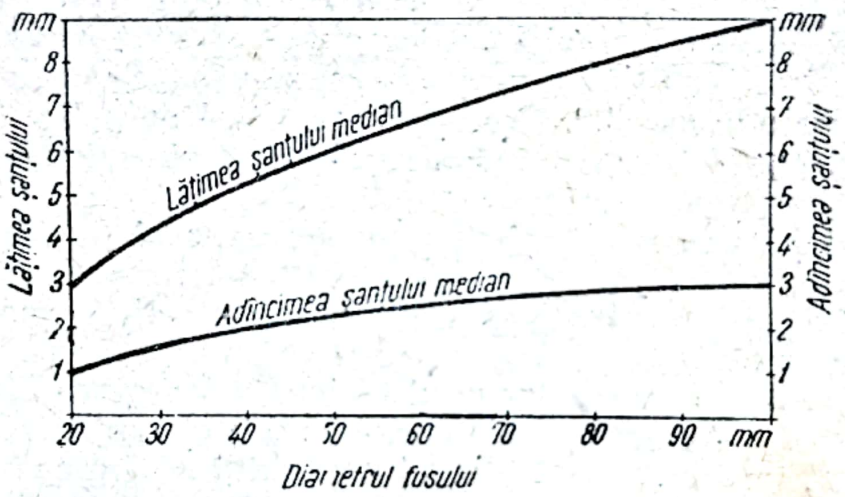


Fig. 115. Dimensiunile canalului palierelor în funcţie de diametru.

— circulaţia de ulei este de 2—3 ori mai mare; deci răcirea palierului şi a arborelui cotit este mai bună; de asemenea ungerea lagărului de bielă este mai abundentă; în schimb suprafaţa palierului fiind redusă şi întreruptă de canalul median, capacitatea lui de a suporta sarcini se reduce mult. De aceea, dacă se vor tăia astfel de canale, se recomandă:

— să se execute *numai la cuzinetul de sus* (cuzinetul de jos să rămînă fără canal şi fără găuri);

— să se taie exact pe mijlocul cuzinetului (afară de cazul foarte rar cînd orificiul din arborele cotit nu s-ar afla la mijlocul palierului respectiv);

— să se respecte dimensiunile de adîncime şi lăţime arătate în fig. 115.

Scanned with OKEN Scanner

Realizarea jocurilor corecte la paliere se face în condiţii bune, folosind precizia maşinilor de rectificat arbori cotiţi (cap. 38). În cazurile cînd palierele se vor prelucra în atelier, este necesar să se realizeze o linie de arbore perfectă. În acest scop, se foloseşte bara de alezare sau maşini speciale, care pot strunji toate palierele la dimensiuni precise, cu toleranţe de ±0,01 mm.

De multe ori, în urma rectificărilor arborelui cotit palierele nu mai au toate acelaşi diametru. În asemenea cazuri, suprafeţele palierelor nu vor fi în linie. Ceea ce interesează este însă ca centrele lor să fie pe aceeaşi linie.

Mînerul dinamometric

Strîngerea capacelor de paliere trebuie făcută puternic şi egal; iar piuliţele lor trebuie asigurate.

Avînd în vedere pericolele strîngerilor excesive, descrise în capitolele precedente, este şi aici necesar să se lucreze cu chei cu mîner dinamometric, foarte folositor în special pentru biele, paliere şi chiulasă.

Dacă acest fel de mîner nu poate fi procurat, el poate fi construit în atelier (fig. 116). Piesa principală a unui astfel de mîner

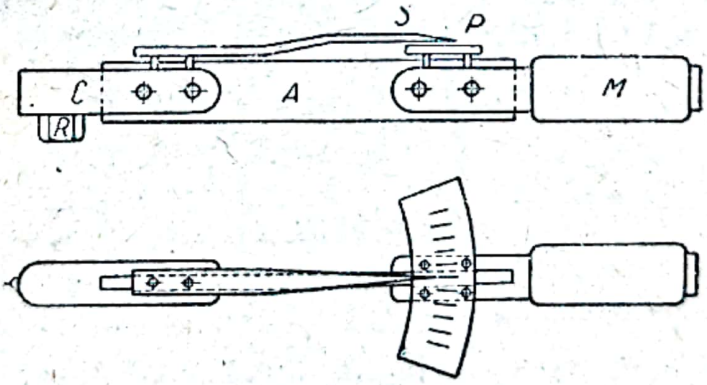


Fig. 116. Mîner dinamometric.

este o bucată de oţel lat (foaie de arc) *A*, de dimensiunile 24×4×1 cm, care se încastrează în două bucăţi masive de oţel *C* şi *M*. Piesa *C* poartă exagonul în care se poate îmbuca orice cheie tubulară din trusă, iar piesa *M* constituie mînerul, care se învelește cu cauciuc sau cu bandă izolatoare.

Săgeata *S* se fixează cu două şuruburi în piesa *C*. Placa *P* se prinde cu patru şuruburi în piesa *M*.

Scanned with OKEN Scanner

Gradarea cadranului P se va face astfel:

— se așază mînerul M în poziție orizontală, strîngînd piesa C într-o menghină, astfel încît placa P să stea vertical (fig. 116, jos);

— dintr-o bucată de sîrmă de oțel groasă se face un cîrlig dublu care se așază la mijlocul mînerului M, la o distanță de 30 cm de la punctul R (mijlocul exagonului pentru cheie);

— se agață de cîrlig o greutate (de exemplu 20 kg);

— foaia de arc se va îndoi, iar placa P se va deplasa sub vîrful săgeții;

— momentul produs va fi egal cu $0{,}3\ m \times 20\ kgf = 6\ kg \cdot m$;

— se vor marca pe cadran, în dreptul săgeții, o linie și cifra 6;

— se vor folosi succesiv greutățile specificate mai jos, marcînd pe cadran rezultatul, în $kg \cdot m$:

6,66 kgf care dau $0{,}3 \times 6{,}66 = 2\ kg \cdot m$;
13,33 kgf care dau $0{,}3 \times 13{,}33 = 4\ kg \cdot m$;
20 kgf care dau $0{,}3 \times 20 = 6\ kg \cdot m$;
22,66 kgf care dau $0{,}3 \times 26{,}66 = 8\ kg \cdot m$;
33,33 kgf care dau $0{,}3 \times 33{,}33 = 10\ kg \cdot m$;
40 kgf care dau $0{,}3 \times 40 = 12\ kg \cdot m$;
46,66 kgf care dau $0{,}3 \times 46{,}66 = 14\ kg \cdot m$;
53,33 kgf care dau $0{,}3 \times 53{,}33 = 16\ kg \cdot m$.

Folosind acest mîner la strîngerea pieselor importante, va exista siguranța că toate piulițele au fost strînse în mod egal și corect.

CAPITOLUL 40

ARBORELE COTIT

Arborele cotit (arbore motor, vilbrochen) este piesa cu cel mai ridicat cost de fabricație, datorită calității oțelului folosit și orelor de prelucrare necesare.

Funcția sa este esențială, deoarece la el se adună toate forțele active transmise de biele, spre a da puterea motorului. In sistemul piston-bielă-manivelă al unui motor, el constituie piesa cu mișcare circulară.

Palierele în care se rotește arborele cotit se află, în general, la nivelul de fixare a băii de ulei. Numărul fusurilor depinde de construcție, cum s-a arătat în capitolul precedent (fig. 107).

Scanned with OKEN Scanner

Fusurile arborelui cotit pe care se prind bielele se numesc manetoane.

În general, diametrul manetoanelor este mai mic decît diametrul fusurilor de palier. Un arbore cotit obişnuit este compus din următoarele părţi:

— manetoanele (al căror număr este egal cu numărul de biele N);

— fusurile de palier (preferabil $N+1$);

— braţele care leagă manetoanele de fusurile palierelor apropiate;

— contragreutăţile, care adeseori au diferite găuri pentru echilibrare;

— conducte de ulei (interioare);

— locaş cu pană, pentru pinionul mic al distribuţiei;

— locaş cu pană, pentru roata de comandă a ventilatorului, a pompei de apă şi a dinamului;

— filetul interior pentru ghiara (racul) la care se îmbucă manivela de pornire a motorului;

— doi umeri, pentru gulerul palierului principal;

— labirintul pentru ulei între volant şi ultimul palier;

— flanşe pentru prinderea volantului;

— locaşul interior pentru rulmentul mic sau bucşa de legătură cu arborele primar de la cutia de viteze.

La autoturismele care nu au manivelă arborele cotit nu are filet pentru ghiara de manivelă.

La motoarele cu cilindri în V, numărul manetoanelor poate fi $N/2$, dacă bielele sînt cuplate cîte două.

Ungerea motoarelor sub presiune fiind generalizată, înseamnă că toţi arborii cotiţi au orificii care conduc uleiul la lagărele de bielă. În majoritatea cazurilor, aceste conducte trec chiar prin corpul arborelui, făcînd legătura cu manetonul. Foarte rar aceste conducte sînt plasate la exteriorul braţelor spre a evita slăbirea rezistenţei lor prin găurire.

La motoarele ale căror biele se ung prin barbotaj, arborele cotit nu are orificii de ungere.

În cap. 39 s-a arătat că deplasarea axială a arborelui cotit este limitată de jocul lateral al palierului principal, la 0,1—0,3 mm.

Deplasarea arborelui cotit în lungul motorului, pe o distanţă mai mare, are urmări grave, deoarece:

— se deranjează calajul distribuţiei (dacă are comanda prin angrenare directă prin roţi cu dinţi înclinaţi);

— bielele, bolţurile şi pistoanele vor lucra anormal;

Scanned with OKEN Scanner

— se pot produce „bătăi" sau defectări grave în motor;
— dacă distribuţia este prin lanţ, acesta se poate rupe sau poate sări de la punct.

Deranjarea calajului distribuţiei poate fi destul de importantă.

De exemplu:

— pinionul de pe arborele cotit are diametrul primitiv de 70 mm;
— dinţii săi sînt înclinaţi la 45°;
— arborele cotit se poate deplasa în lungul motorului pe o distanţă de 4 mm.

Deplasarea axială de 4 mm produce o decalare unghiulară care corespunde cu 4 mm măsuraţi pe circumferinţa de contact a dinţilor (deoarece aceştia sînt înclinaţi la 45°).

Lungimea acestei circumferinţe este $3{,}14 \times 70 = 220$ mm.

Unui grad îi corespunde deci, pe cercul primitiv, un arc egal cu $220/360 = 0{,}61$ mm. Deci 4 mm corespund cu $4/0{,}61 = 6{,}6$ grade de maneton, ceea ce va produce o deranjare importantă a distribuţiei.

La motoarele cu şase şi opt cilindri în linie, arborele cotit are o lungime foarte mare. Din această cauză el poate căpăta, în timpul mersului, anumite oscilaţii de răsucire; pentru a le amortiza, se plasează la partea din faţă a arborelui un amortizor de oscilaţii asemănător unui volant mai mic. Execuţia acestor amortizoare de oscilaţii diferă după construcţie. Unele conţin o şaibă de cauciuc, altele arcuri de oţel, unele sînt pline, altele conţin lichid vîscos etc.

Solicitările în fusurile arborelui cotit sînt diferite, atît ca natură cît şi ca frecvenţă.

De exemplu: fusurile centrale (care se rotesc în paliere) sînt solicitate în special la răsucire, pe cînd manetoanele, pe care se articulează bielele sînt supuse, în special, la încovoiere; fusul de lîngă volant este supus la şase eforturi de răsucire, la fiecare două rotaţii (la un motor cu şase cilindri) pe cînd primul fus (de lîngă radiator) nu este supus la nici un efort de răsucire. Aceasta este una din cauzele pentru care ruperile, la arborii cotiţi, se produc, de obicei, în regiunea dinspre volant.

Adeseori, în cazurile cînd se folosesc lagăre de bronz cu plumb, se observă că fusurile şi manetoanele arborelui cotit sînt tratate termic pentru a preveni o uzură rapidă. Aceste tratamente se execută la uzina constructoare, prin diferite procedee speciale, astfel încît suprafeţele capătă o duritate mult mai mare, însă nu-

Scanned with OKEN Scanner

mai pe o adîncime de circa 1 mm. Practic, se constată că pila nu prinde pe o astfel de suprafață tratată.

Aspectul arborelui la brațe și contragreutăți este aspru (brut). La manetoane și fusuri el trebuie să fie lucios ca oglinda și perfect cilindric, fără nici o zgîrietură. Arbori prelucrați și lustruiți peste tot se întîlnesc numai la unele motoare de motociclete, de automobile de curse sau de avioane (aceasta, din motivele expuse la cap. 37).

Greutatea unui arbore este de cîteva zeci de kilograme.

Materialul din care se fac arborii este oțelul de foarte bună calitate, aliat cu crom, nichel etc.

Arborele cotit se execută prin:

— forjare în matriță (în majoritatea cazurilor);
— turnare (mai rar);
— prelucrare prin așchiere din bloc (în cazuri speciale).

Prelucrarea dintr-un bloc de oțel prezintă mari dezavantaje și anume:

— risipă de material prețios;
— multe ore de lucru;
— rezistența materialului scăzută, prin faptul că fibrele metalului sînt tăiate prin strunjire.

Decalarea coturilor

La motoarele cu patru cilindri, manetoanele sînt decalate cu 180°; la cele cu șase cilindri cu 120°, la cele cu opt cilindri cu 90°, iar la cele cu 12 cilindri în V cu 120°.

Se știe că, la un motor în patru timpi, un piston transmite la maneton cîte un impuls (de la explozie), la fiecare două rotații ale arborelui cotit (720°). La un motor în doi timpi, va avea loc cîte un impuls la fiecare rotație (360°).

Pentru a avea un cuplu motor cît mai uniform, este necesar ca exploziile să se urmeze la intervale egale. Deci, la un motor în patru timpi (720°) intervalul E dintre două explozii succesive va fi $E=720°/N$ (în care N este numărul cilindrilor).

Astfel, dacă motorul are doi cilindri intervalul va fi $E=720°/2=360°$.

De aceea, la motoarele în patru timpi cu doi cilindri paraleli și alăturați arborele are manetoanele alături (fără decalare, adică decalarea este de 0° sau 360°).

La astfel de motoare, cele două pistoane funcționează urcînd și coborînd în același timp (unele motociclete de 500 cm³). Deci,

atunci cînd pistoanele se află la PMS, unul este la explozie şi celălalt la terminarea evacuării.

La un motor cu doi cilindri paraleli, avînd manetoanele opuse (decalate cu 180°), nu s-ar putea obţine o cadenţă egală a exploziilor, pentru că la două rotaţii (720°) s-ar produce un impuls la 180°, iar al doilea, după 540°. La un astfel de motor s-ar produce şi unele perturbări în ţeava de admisie, deoarece la 180° după deschiderea supapei de aspiraţie a unui cilindru, s-ar deschide supapa de admisie a celuilalt şi ambele ar sta deschise un interval de timp în care arborele cotit se roteşte cu circa 60°. După închiderea supapei de admisie a cilindrului al doilea, admisia ar stagna complet un timp în care arborele cotit se roteşte cu circa 300°.

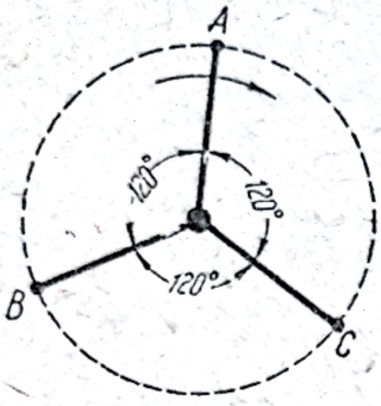


Fig. 117. Aşezarea manetoanelor unui motor cu trei cilindri.

Arborele cotit, decalat la 180°, la un motor cu doi cilindri paraleli funcţionează perfect numai la motoarele în doi timpi unde, de fiecare dată cînd un piston ajunge sus, se produce o explozie (cîte două impulsuri la fiecare 360°), şi la motoarele în patru timpi cu doi sau patru cilindri opuşi.

La astfel de motoare, la fiecare 360°, cele două pistoane se află la PMS, unul fiind la explozie şi altul la terminarea evacuării.

La un motor în patru timpi cu trei cilindri în linie, arborele cotit are manetoanele decalate la cîte 120°; deci la fiecare $\frac{720}{3}=240°$, cîte un piston trebuie să dea un impuls. Ordinea în care pistoanele vin la explozie se vede în fig. 117. După manetonul *A*, vine la explozie pistonul legat de manetonul *C*, care se află la 240° în sensul de rotaţie. După manetonul *C*, vine la explozie pistonul legat de manetonul *B*, care se află cu 240° în urmă, după care urmează pistonul legat de manetonul *A* etc.

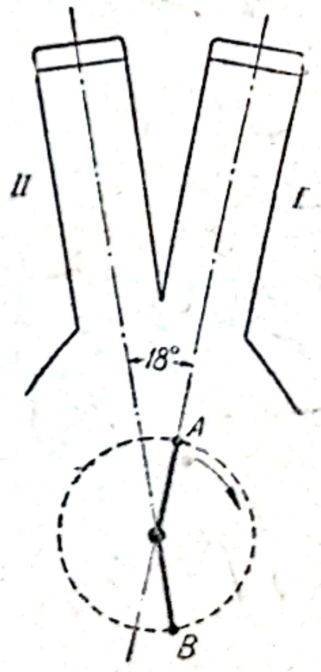


Fig. 118. Decalarea coturilor la arborele cotit al unui motor cu patru cilindri în V.

La motoarele cu patru cilindri în linie, manetoanele sînt decalate la 180°, deoarece 720° : 4 = 180°. Astfel,

la fiecare jumătate de rotaţie a arborelui cotit se va produce un impuls. Fac excepţie de la această regulă motoarele la care cilindrii sînt aşezaţi în V la un unghi mic (de exemplu, la unele modele de autoturisme Lancia cu patru cilindri).

La astfel de motoare, manetoanele arborelui cotit nu au decalajul normal la 180°, ci sînt aşezate la 180°±unghiul dintre cilindri. Datorită acestei dispoziţii, exploziile se succed la fiecare jumătate de rotaţie, deşi cilindrii nu sînt în linie (fig. 118). Astfel, după manetonul *A*, care se găseşte la explozie la un cilindru din blocul *I*, va urma un maneton din *B*, în dreptul unui cilindru din blocul *II*, adică exact după 180°. Apoi, va urma iarăşi un maneton din *A*, în dreptul unui cilindru din blocul *I*, după alte 180° etc.

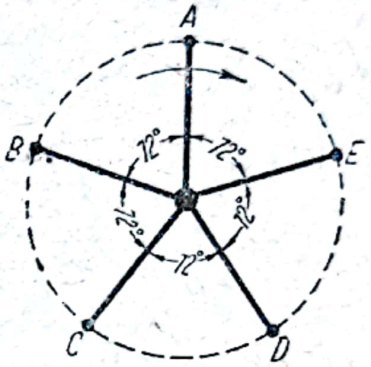


Fig. 119. Aşezarea manetoanelor la un motor cu cinci cilindri.

Există cîteva tipuri de motoare de autocamioane cu cinci cilindri (Berliet, Büssing, Lancia, Brossel, etc.).

La motorul cu cinci cilindri, exploziile se succed la 720°/5=144°.

Arborele cotit are cinci manetoane decalate la 72° (fig. 119). După manetonul *A* urmează la explozie manetoanele *C, E, B, D, A*, între care există intervalul necesar de 144°.

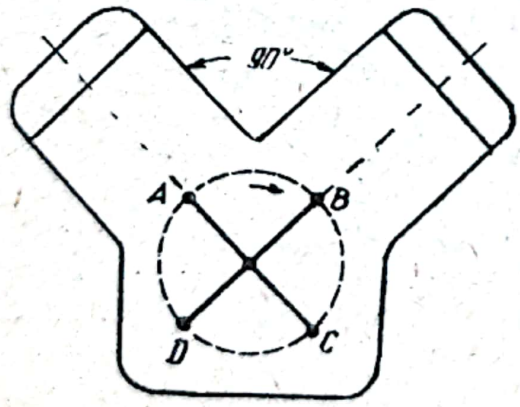


Fig. 120 Aşezarea manetoanelor la un motor cu opt cilindri în V, la 90°.

La motoarele cu şase cilindri în linie, manetoanele sînt aşezate la fiecare 120°, deoarece 720 : 6=120°, iar la cele cu opt cilindri, manetoanele sînt dispuse la 90°, deoarece 720 : 8=90° (fig. 120).

În general la orice motor în patru timpi care are un număr par de cilindri se observă că totdeauna merg cîte două pistoane împreună.

Cînd merg în jos unul face admisia în timp ce perechea lui face destinderea; cînd merg în sus unul face compresia, în timp ce perechea lui face evacuarea.

Motoarele cu 12 cilindri se construiesc în V, deoarece aşezarea în linie ar duce la o lungime inadmisibilă. La aceste motoare,

Scanned with OKEN Scanner

arborele cotit nu este decalat la 720 : 12=60°, ci la 120°, iar cele două blocuri sînt decalate la un multiplu impar de 60°.

Aceeaşi situaţie există şi la motoarele cu 16 cilindri în V. La aceasta, manetoanele arborelui cotit nu sînt decalate la 720 : 16=45°, ci la 90°, ca la un motor cu opt cilindri, însă cele două blocuri ale V-ului sînt decalate la un unghi multiplu impar al lui 45.

De exemplu, motorul Cadillac, cu 16 cilindri, are unghiul V-ului de 135°, adică de 3 ori 45°.

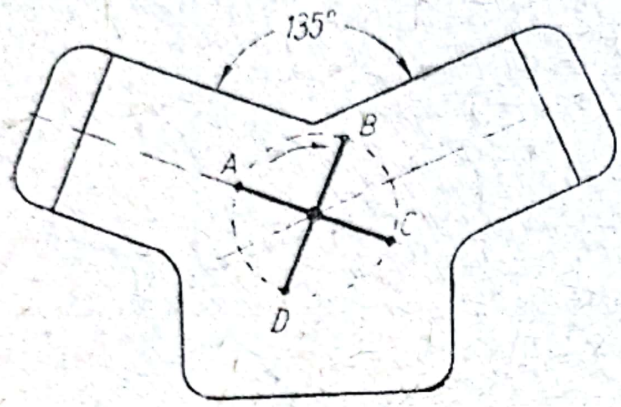


Fig. 121. Aşezarea manetoanelor şi a blocurilor la un motor cu 16 cilindri în V.

Datorită acestei aşezări, succesiunea exploziilor poate fi astfel, încît, la fiecare 45°, să se producă un impuls la arborele cotit.

În fig. 121 se observă că, după ce un maneton din poziţia *A* a fost la explozie în blocul stîng, va ajunge la explozie în blocul drept după 45° un maneton din *B*.

După alte 45° va veni la explozie, în blocul stîng, un maneton din poziţia *D* (fig. 121), şi aşa mai departe. Astfel, în două rotaţii, ale arborelui cotit se vor produce toate cele 16 explozii distanţate egal la 45°.

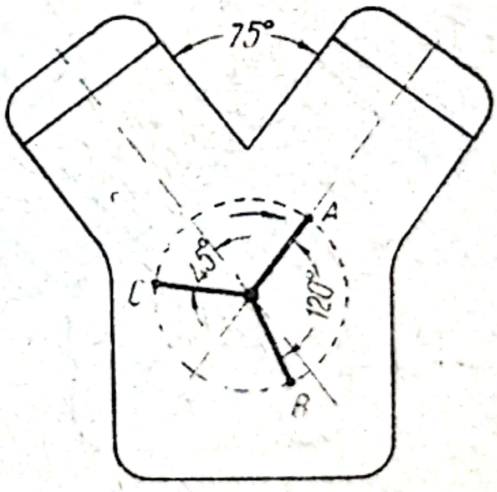


Fig. 122. Bloc de 12 cilindri în V, la 75°.

Sînt unele cazuri cînd, din motive constructive, unghiul V-ului se alege astfel, încît exploziile nu urmează la intervale perfect egale (de exemplu, la motoarele Lincoln-Zephir, cu 12 cilindri în V, care au 75° între cele două rînduri de cilindri). În fig. 122 se indică modul de succesiune a exploziilor la astfel de motoare. Se observă că după ce manetonul *A* a trecut la explozie la cilindrul din dreapta, următoarea explozie va avea loc atunci cînd manetonul *C* va ajunge în dreptul blocului stîng. Decalarea dintre manetoane este de 120°, iar decalarea dintre cilindri, de 75°.

Scanned with OKEN Scanner

Deci, pînă cînd manetonul *C* va veni la explozie, vor trece 120—75=45°. Impulsul următor va avea loc atunci cînd un maneton din *C* va ajunge de la blocul stîng la cel drept, adică după 75°. Rezultă de aici că, la astfel de motoare, succesiunea exploziilor se produce la 75°, 45°, 75°, 45° etc.; în loc de 60°, care ar corespunde unei împărţiri egale a pulsaţiilor primite de arborele cotit.

Există cazuri cînd la acelaşi bloc se pot monta arbori cotiţi de tipuri diferite. Aceasta se poate constata atunci cînd aceeaşi uzină construieşte două tipuri de motoare care au acelaşi alezaj, acelaşi număr de cilindri, însă cursa este diferită (Dodge, Mack, Internaţional).

Raportul dintre cursă şi alezaj

Una dintre caracteristicile importante ale motoarelor de automobil este valoarea raportului cursă-alezaj.

În construcţia actuală, acest raport variază, de la un tip de motor la altul, în limite destul de largi şi anume de la 1,5 la motoarele avînd „cursa lungă", pînă la 0,8 la motoarele avînd „cursa scurtă".

Astfel, un cilindru de 340 cm³ se poate construi de la 67 mm alezaj şi 99 mm cursă (raport 99/67=1,5) pînă la 82 mm alezaj şi 66 mm cursă (raport 0,8).

Atunci cînd cursa este egală sau aproape egală cu alezajul se spune că „motorul este pătrat".

În mod excepţional s-au construit motoare cu raportul cursă-alezaj de 3,5, corespunzînd la un motor cu patru cilindri avînd 80 mm alezaj şi 280 mm cursă şi raportul 0,5 la un motor în doi timpi avînd 70 mm alezaj şi 35 mm cursă.

Atît soluţia „cursă scurtă", cît şi soluţia „cursă lungă", prezintă avantaje şi dezavantaje.

Printre avantajele soluţiei „cursă scurtă" se notează: motor scund, supape mari (umplerea mai uşoară a cilindrilor), reducerea oscilaţiilor de răsucire la arborele cotit etc.

Printre avantajele soluţiei „cursă lungă" sînt: cameră de ardere mai concentrată, deci arderi mai rapide; forţe de inerţie alternative şi centrifuge mai reduse, pierderi de gaze pe lîngă segmenţi mai reduse (în raport cu capacitatea cilindrică) etc. Este greşită părerea că la motorul cu „cursa lungă" forţele de inerţie alternative şi forţele de inerţie centrifuge ar fi mai mari decît la cel cu „cursă scurtă", datorită faptului că la cursa lungă viteza

Scanned with OKEN Scanner

pistonului este mai mare (la aceeaşi turaţie); un calcul destul de simplu dovedeşte că în realitate lucrurile se petrec invers.

Forţele de inerţie alternative, generate de piesele în mişcare alternativă (piston, segmenţi, bolţ şi capătul mic al bielei) sînt date de relaţia:

$$F_a = m \times R \times \omega^2 \left(\cos \alpha + \frac{R}{L} \times \cos 2\alpha \right),$$

în care m este masa piesei, R — $^1/_2$ cursă, L — lungimea bielei; ω — viteza unghiulară, α— unghiul manetonului faţă de verticală şi $\frac{R}{L}$ — raportul dintre jumătatea cursei R şi lungimea bielei L, care în mod curent se alege în jurul valorii 4.

Forţele de inerţie centrifuge care acţionează asupra manetoanelor sînt create de mişcarea de rotaţie a capătului mare al bielei cu lagărul respectiv.

Relaţia cu care se calculează forţele de inerţie centrifuge este:

$$F_c = m \times R \times \omega^2.$$

Cum variază forţele de inerţie în funcţie de valoarea raportului cursă-alezaj?

Se înţelege că trebuie să se compare între ele motoare avînd acelaşi număr de cilindri, aceeaşi capacitate cilindrică, la aceeaşi turaţie şi construite din materiale identice, însă avînd raporturi cursă-alezaj deosebite. Se observă că, pentru comparaţiile care interesează, singurele elemente variabile din relaţiile date pentru F_a şi F_c sînt m şi R.

Regimuri şi poziţii identice înseamnă acelaşi unghi α şi aceeaşi viteză unghiulară ω. De asemenea, raportul $\frac{R}{L}$ (lungimea bielei faţă de cursă) considerîndu-se constant, nu intră în calculul comparativ. Aşadar, din punctul de vedere care interesează aici, atît F_a cît şi F_c se pot scrie sub o formă unică, şi anume:

$$F = K_1 \times m \times S, \qquad (1)$$

în care cursa este $S = 2R$, iar K_1 un coeficient rezultat din celelalte elemente ale relaţiei care, în acest caz, sînt considerate constante.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru piston, care este principalul generator al forţelor de inerţie alternative, se constată că greutatea lui variază proporţional cu alezajul la puterea 2,8 (fig. 31).

Deci se poate scrie, pentru piston:

$$m = K_2 \times d^{2,8}, \qquad (2)$$

în care K_2 este un coeficient rezultat din densitatea materialului, acceleraţia pămîntească etc.

Înlocuind pe m în relaţia (1) cu valoarea din relaţia (2), se obţine:

$$F = K_3 \times S \times d^{2,8}, \qquad (3)$$

în care $K_3 = K_1 \times K_2$.

Dar din premiza că se vor considera motoare avînd aceeaşi capacitate cilindrică rezultă că $S \times d^2 = \text{const}$.

Relaţia (3) se mai poate scrie:

$$F = K_3 \times S \times d^2 \times d^{0,8},$$

în care, înlocuind $S \times d^2$ printr-o valoare constantă, rezultă că:

$$F = K_4 \times d^{0,8},$$

adică *forţele de inerţie alternative create de mişcarea alternativă a pistonului cresc aproape direct proporţional cu alezajul.*

Deci mărind alezajul (cursă scurtă), forţele de inerţie alternative cresc, *iar micşorînd alezajul (cursă lungă), forţele de inerţie alternative scad, deşi viteza pistonului este mai mare.*

In ce priveşte biela, greutatea ei creşte proporţional cu puterea 2,4 a alezajului (fig. 88). Aici nu se poate aplica întocmai raţionamentul făcut pentru piston, deoarece legea de variaţie a greutăţii bielei se aplică la motoare care au aproximativ acelaşi raport cursă-alezaj.

Dimensiunile capetelor bielei depind de alezaj şi de forţele de inerţie alternative, însă lungimea ei depinde de cursă. Deci dacă se măreşte alezajul şi se reduce cursa (raport cursă-alezaj mai mic) biela se scurtează şi este probabil că greutatea totală a ei nu va creşte proporţional cu $d^{2,4}$. Greutatea capetelor se va mări corespunzător solicitărilor mai mari a forţelor de explozie şi forţelor de inerţie alternativă, datorite creşterii alezajului. Tija se va scurta, însă se va îngroşa. De asemenea, racordările tijei cu capete mai voluminoase vor contribui la îngreuiarea tijei. Se poate presupune deci fără o eroare prea mare, că greutatea tijei va rămîne aproximativ aceeaşi, atunci cînd raportul cursă-alezaj

Scanned with OKEN Scanner

variază între limite curente. La bielele de automobil moderne, greutatea se împarte astfel:

1/5 capătul mic, inclusiv bucşa;
1/5 pentru tije;
3/5 capătul mare, inclusiv cuzineţii.

Deci 4/5 din greutatea bielei urmează o lege asemănătoare cu aceea din cazul pistonului (circa 1/5 dînd naştere la forţele de inerţie alternative şi alte 3/5 fiind considerate în mişcare circulară).

Pentru aceste părţi se poate scrie:

$$m = K_5 \times d^{2,4}$$

care, introdusă în relaţia (1), dă:

$$F = K_6 \times c \times d^2 \times d^{0,4}$$

Considerînd $c \times d^2 = \text{const}$, rezultă că:

$$F = K_7 \times d^{0,4}.$$

Deci, şi pentru cazul bielei, forţele de inerţie alternative şi centrifuge cresc proporţional cu alezajul la puterea 0,4. De aici rezultă, încă odată, că la soluţia „cursă-lungă", forţele de inerţie scad, nu cresc, cum se crede în general.

In prezent automobilele moderne au pistoane de aluminiu şi biele de oţel forjat, calculate foarte aproape de limită, spre a fi cît mai uşoare.

In general, se constată că biela este mai grea cu circa 40% decît pistonul complet, cu segmenţi şi bolţ.

Există şi cazuri cînd biela este mai uşoară decît pistonul (la motorul vechiului Ford model T, pistonul complet avea 1 020 g, iar biela, numai 540 g).

La motoarele de construcţie veche, la care diametrul lagărului de bielă era relativ redus, se considera 1/3 din greutatea bielei în mişcare alternativă şi 2/3 în mişcare circulară.

La motoarele moderne de automobil, la care diametrul manetonului este mult mai mare, se consideră circa 1/4 din greutatea bielei în mişcare alternativă şi circa 3/4 în mişcare circulară.

Insemnînd greutatea pistonului cu G_p şi a bielei cu G_b rezultă că:

$$G_b = 1{,}4\ G_p \text{ (cu 40\% mai mare)}.$$

Greutăţile în mişcare alternativă sînt:

$$G_p + \frac{1{,}4\,G_p}{4} = 1{,}35\,G_p.$$

Iar partea din bielă considerată în mişcare circulară reprezintă:

$$1{,}4\,G_p - \frac{1{,}4\,G_p}{4} = 1{,}4\,G_p - 0{,}35\,G_p = 1{,}05\,G_p.$$

Deci, în general, greutatea pieselor în mişcare circulară este mai mică decît a pieselor în mişcare alternativă (1,05 faţă de 1,35).

Forţele de inerţie centrifuge sînt mai mici ca valoare, însă mai importante ca efect, deoarece ele *acţionează permanent* pe tot parcursul circular al manetonului, pe cînd forţele de inerţie alternative variază, pe fiecare jumătate de rotaţie, de la zero la valoarea maximă.

Iată un exemplu concret:

Un cilindru care are capacitatea de 350 cm³ poate fi construit, fie pentru „cursă lungă", de exemplu 63 mm alezaj şi 110 mm cursă, fie pentru „cursă scurtă", de exemplu 82 mm alezaj şi 66 mm cursă (raportul cursă-alezaj=0,8).

Din date practice se găseşte că un piston de aluminiu cu segmenţi şi bolţ cîntăreşte circa 280 g la 63 mm alezaj şi circa 550 g, la 82 mm alezaj.

Forţa de inerţie alternativă creată de mişcarea pistonului atinge valoarea maximă la PMS şi este dată de relaţia:

$$F = m \times R \times \omega^2 \left(1 + \frac{R}{L}\right).$$

Presupunem că $\frac{R}{L} = 1/4$ în ambele cazuri şi că turaţia este $n = 5\,000$ rot/min.

Pentru motorul avînd „cursă lungă":

$$m = 0{,}280/9{,}81 = 0{,}028 \text{ g},$$

$$R = 0{,}110/2 = 0{,}055 \text{ m}$$

$$\omega = \frac{\pi \times n}{30} = \frac{3{,}14 \times 5\,000}{30} = 527 \text{ rad/S},$$

$$\omega^2 = 527 \times 527 = 276\,000$$

$$1 + \frac{R}{L} = 1 + 1/4 = 1{,}25.$$

Deci $F = 0{,}028 \times 0{,}055 \times 276\,000 \times 1{,}25 = 530$ kgf.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru soluția „cursă scurtă", $m = 0{,}550/9{,}81 = 0{,}056$ g; $R = 0{,}066/2 = 0{,}033$ m; $\omega^2 = 726\,000$; $1 + \frac{R}{L} = 1{,}25$, iar $F = 0{,}056 \times 0{,}033 \times 276\,000 \times 1{,}25 = 640$ kgf.

Iată deci că la motorul cu cursa scurtă forțele de inerție alternative produse de piston sînt cu aproape 20% mai mari decît la motorul cu cursa lungă (pentru exemplul luat).

Temperatura de regim. Arborele cotit funcționează, în mod normal, la o temperatură destul de redusă (circa 100 °C).

Dacă un lagăr de bronz cu plumb este montat fără jocul corect, manetonul se poate încălzi pînă la circa 300 °C, în care caz, la demontare se observă pe suprafața manetonului urme de culoare albastră.

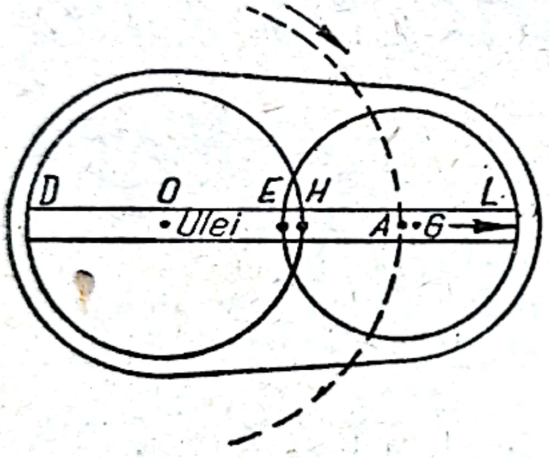


Fig. 123. Centrifugarea uleiului din arborele cotit.

Centrifugarea uleiului aflat în arborele cotit, în timpul funcționării motorului, este un fenomen important (fig. 123), ale cărui efecte influențează, la multe motoare consumul de ulei și uzurile exagerate la lagărele arborelui cu came.

Masa coloanei de ulei care se află în conductele care merg de la fiecare fus la maneton, este supusă unei forțe centrifuge care mărește presiunea uleiului în dreptul orificiului de ungere al manetonului.

Forța centrifugă a acestor mici coloane de ulei este mult mai mare decît s-ar crede, dînd presiuni mai mult decît duble față de presiunea asigurată de pompa de ulei.

De exemplu (fig. 123), un motor care are:

Cursa = 100 m (deci $OA = 50$ mm); diametrul manetonului de bielă $EL = 50$ mm; turația maximă a 4 800 rot/min; greutatea specifică a uleiului 0,9; diametrul fusului $DH = 60$ mm.

In timp ce arborele cotit se rotește, coloana de ulei DL care se află în conductă este supusă unei forțe centrifuge care o împinge spre lagăr (în direcția săgeții, fig. 123).

Scanned with OKEN Scanner

Partea *OD* se echilibrează cu partea *OH*, astfel încît, pentru a afla forța care se adaugă la presiunea dată de pompă, trebuie să se calculeze acțiunea pe care o are coloana *HL*.

$$OL = OA + AL = 50 + \frac{EL}{2} = 50 + 25 = 75 \text{ mm}.$$

$$HL = OL - OH = 75 - 30 = 45 \text{ mm}.$$

Centrul ei de greutate *G* se află la o distanță de centrul de rotație *O*, egală cu $OG = OH + \frac{HL}{2} = 30 + \frac{45}{2} = 30 + 22{,}5 = 52{,}5$ mm.

Relația care dă forța centrifugă este $F = m\,r\,\omega^2$, în care raza de rotație este, pentru cazul de față $r = OG = 52{,}5$ mm $= 0{,}0525$ m.

Greutatea coloanei *HL* se obține înmulțind volumul ei cu greutatea specifică a uleiului.

Pentru simplificare, presupunem că secțiunea coloanei are 1 cm²; densitatea uleiului este 0,9.

Lungimea *HL* fiind de 4,5 cm, volumul său va fi de 4,5 cm³.

Avînd greutatea $= 4{,}5 \times 0{,}9 = 4{,}05$ g $= 0{,}004\,05$ kg; $m = \frac{P}{g} = 0{,}004\,05 : 9{,}81 = 0{,}000\,413$

$$\omega = \frac{\pi \times n}{30} = \frac{3{,}14 \times 4\,800}{30} = 502,$$

$$\omega^2 = 502 \times 502 = 256\,000,$$

rezultă:

$$F = 0{,}000\,413 \times 0{,}0525 \times 256\,000 = 5{,}56 \text{ kgf}.$$

Deoarece s-a presupus că secțiunea coloanei este de 1 cm², presiunea creată de forța centrifugă a uleiului din arborele cotit va fi de $5\frac{1}{2}$ kgf/cm². Această presiune se adaugă la aceea pe care o indică manometrul de ulei de la tabloul de bord. Dacă manometrul indică 4,5 kgf/cm² presiunea la capătul *L* al coloanei, va fi de $4{,}5 + 5{,}5 = 10$ kgf/cm².

De aceea nu se recomandă să se folosească manetoane și lagăre ovalizate: prin spațiile mari dintre biele și arborele cotit presiunea crescută împinge cantități mari de ulei, dînd o stropire excesivă, care poate depăși capacitatea de răzuire a segmenților, cum și debitul pompei de ulei.

La un motor cu lagăre care au joc mare, se poate presupune că această forță centrifugă suge ulei mai mult decît dă pompa, atrăgînd deci spre lagăr tot uleiul trimis spre alte locuri (de

Scanned with OKEN Scanner

exemplu, la lagărele axului cu came). Astfel s-ar putea explica uzurile excesive care se produc uneori la lagărele axului cu came, la unele motoare reparate incorect.

La multe motoare moderne orificiile *B* de intrare a uleiului în maneton sînt date lateral (fig. 124).

Prin aceasta se obţine:

— reducerea efectului de centrifugare, deoarece coloana este mai scurtă;

— depunerea impurităţilor prin centrifugare, menajarea lagărelor şi reducerea uzurilor manetonului;

— uleiul apare într-o zonă unde lagărul nu este apăsat de forţele datorite exploziilor (intrare liberă a uleiului la turaţii mici în plină sarcină).

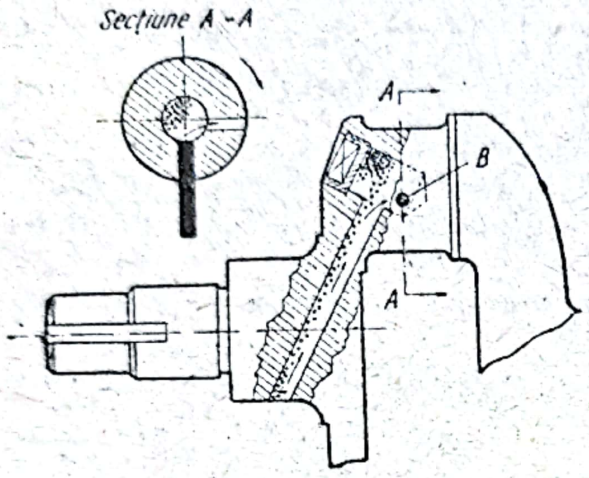


Fig. 124. Ungerea manetonului.

În schimb, cînd depunerile de impurităţi din arborele cotit cresc, orificiul pentru ieşirea uleiului se poate astupa; deci este necesară o îngrijire mai atentă a filtrelor de ulei

Uzuri şi reparaţii

Uzurile arborelui cotit sînt strîns legate de:

— procentul de particule abrazive din ulei (cap. 38);
— jocurile lagărelor (cap. 38);
— deformaţiile dinamice (fig. 128);
— starea bielelor (fig. 129);
— frecvenţa pornirilor la rece;
— turaţia motorului (fig. 125) etc.

Dacă filtrele de aer şi ulei sînt bine întreţinute şi uleiul schimbat la timp, uzurile arborelui cotit sînt foarte reduse, deoarece lagărele lucrează aproape tot timpul în regim hidrodinamic.

In acest caz, 80% din uzura arborelui cotit se datoreşte frecărilor din timpul pornirilor la rece (cap. 38).

Din fig. 125 şi 126 se deduce uşor modul în care forţele de inerţie alternative şi centrifuge uzează manetoanele.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă uleiul conține un procent însemnat de particule abrazive manetoanele se uzează mai mult decît lagărele (cap. 38).

Uzurile arborelui cotit se împart în:

— ovalizări (mai pronunțate la manetoane);

— conicități (fig. 128 și 129).

La majoritatea motoarelor moderne de automobil se constată că manetoanele se ovalizează, uzîndu-se mai mult în partea unde acționează forțele de inerție decît pe partea unde apasă forțele produse de explozii (fig. 127).

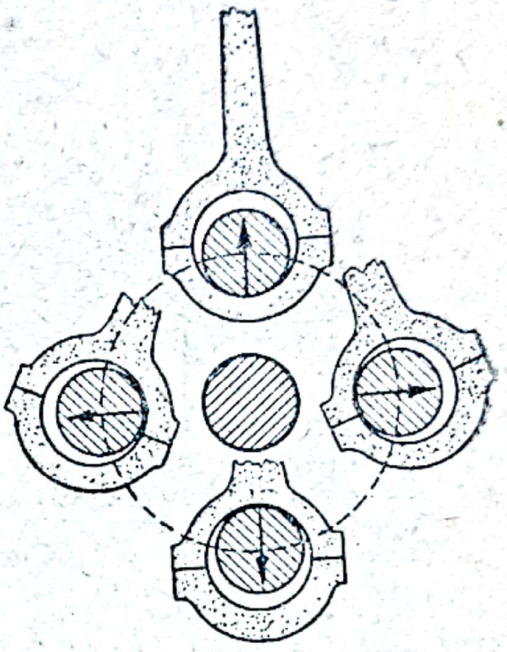


Fig. 125. Acțiunea forței centrifuge asupra manetonului.

Uzurile conice (în formă de „butoiaș") sînt cauzate de: biele strîmbe, deformări dinamice, linie de arbore ajustată greșit etc. Deformările dinamice depind de rigiditatea arborelui cotit, numărul de paliere, greutatea pistoanelor și bielelor, turație etc.

Uzurile la fusurile centrale sînt totdeauna mult mai reduse decît la manetoane (mai ales dacă arborele cotit este bine echilibrat). Uneori, la fusul palierului principal se constată o uzură mai mare decît la celelalte, din cauza dezechilibrării volantului motorului, descrisă la cap. 41.

La arborii cotiți tratați, uzurile sînt reduse cu circa 50%.

Defectele ce se pot produce la arborii cotiți sînt:

— zgîriere adîncă (de la lagăre de bronz cu plumb prea strînse sau cu structură neomogenă sau din cauza uleiului foarte murdar);

— încovoiere (îndoire în lung);

— torsionare (răsucire);

— fisurare (din construcție sau datorită oboselii materialului);

— exfoliere (cojire);

— rupere.

Ultimele patru constituie defecte grave. Arborii cotiți rupți nu se repară.

Încovoierea sau răsucirea pot fi cauzate de: prezența apei sau a motorinei în cilindru, la pornire, griparea unui piston, ru-

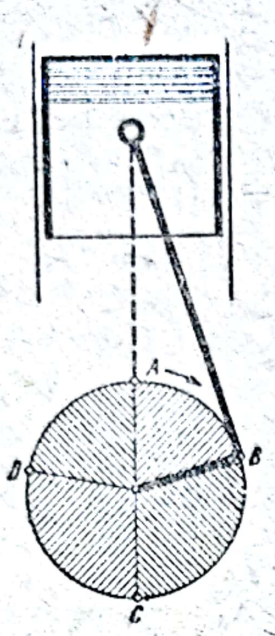


Fig. 126. Forţele de inerţie alternative produse de mişcarea pistonului; pe porţiunea *AB* manetonul trage pistonul; pe *BC* pistonul apasă pe maneton; pe *CD* manetonul împinge pistonul; pe *DA* pistonul trage de maneton

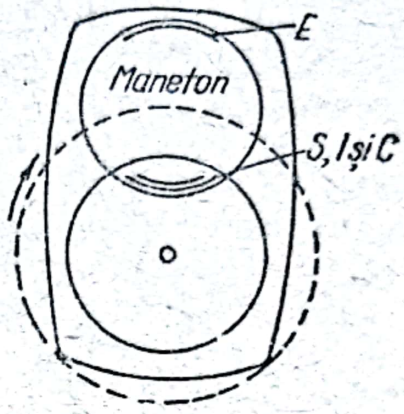


Fig. 127. Uzuri la maneton:

E — locul unde apasă forţele de explozie; *S* — locul unde apasă forţele de inerţie ale pieselor în mişcare alternativă în zona corespunzătoare punctului mort superior; *I* — locul unde apasă forţele de inerţie alternative în zona corespunzătoare punctului mort inferior; *C* — locul unde apasă forţele centrifuge.

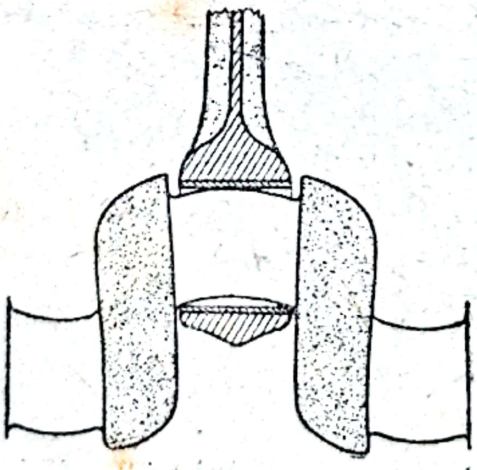


Fig. 128. Deformaţii dinamice.

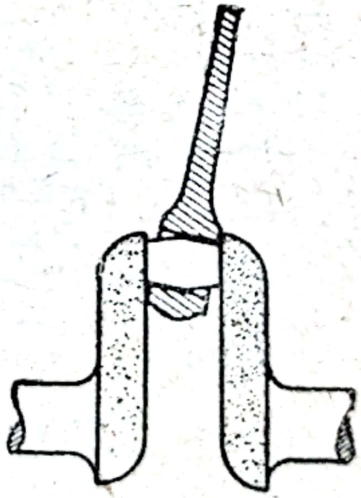


Fig. 129. Uzură în formă de „butoiaş" din cauza unei biele strîmbe.

perea unei biele, dezechilibrarea volantului, lovire în atelier, blocarea motorului în priză directă.

Exfolierea (cojirea) arborelui cotit este o defectare care se produce rar. Ea poate fi datorită unui defect de material sau de tratament termic. Dacă exfolierea nu se poate remedia prin rectificare, arborele cotit trebuie înlocuit.

Înainte de a se monta la motor, arborele cotit trebuie să îndeplinească următoarele condiţii:

— manetoanele şi fusurile să fie perfect cilindrice şi lustruite (rectificate);

— să nu fie încovoiat mai mult decît jocul corect pentru palierele respective;

— toate conductele de ulei să fie curate.

Palierele trebuie să aibă joc corect (cap. 38 şi 39) astfel încît arborele cotit montat să poată fi rotit uşor cu mîna, fără ajutorul unei chei sau al unui levier.

Conductele de ulei trebuie curăţite bine. Uneori ele sînt înfundate parţial cu parafină depusă din ulei; în acest caz, ele trebuie curăţite cu o perie specială şi suflate cu aer comprimat.

Cînd arborele cotit are joc axial (lateral) prea mare în palierul principal, se poate auzi o bătaie, cînd se apasă pedala de ambreiaj. Această bătaie provine de la un braţ al arborelui cotit, sau de la o bielă, care, prin deplasare, începe să se lovească de altă piesă a motorului. Examinarea se face căutînd după demontare locurile lustruite din cauza loviturilor.

Alteori, după o reparaţie generală, se constată că pinioanele de distribuţie (prin angrenare directă) produc un zgomot care nu exista înainte. Cauza: linia de arbore este deplasată. Prin aceasta, pinioanele stau prea angrenate şi produc zgomot.

Deplasarea liniei de arbore poate cauza şi alte defecte la celălalt capăt al motorului, arătate la cap. 39.

Rectificarea arborelui cotit este o operaţie importantă care nu poate fi făcută decît la maşini-unelte speciale. La aceste maşini, în unele ateliere se obişnuieşte să se centreze manetoanele „după ochi", ceea ce nu este admisibil, pentru că dacă uzura este mai mare dedesubt, cum se întîmplă foarte des (fig. 127), rezultă că prin acest mod de centrare se lungeşte cursa pistonului respectiv. Această lungire a cursei produce efecte grave la motor (cap. 48).

Arborele cotit *trebuie să fie rectificat* dacă după demontare se constată că ovalizarea+conicitatea depăşesc $D/1\,500$. De exemplu, un maneton cu diametrul $D=60$ mm trebuie rectificat dacă ovalizarea+conicitatea sa depăşesc $60/1\,500=0{,}04$ mm.

Scanned with OKEN Scanner

Avînd în vedere că în acest caz sînt necesare măsurări de înaltă precizie, este recomandabil să se folosească un *micrometru cu cadran comparator* (fig. 130). La micrometrele fără comparator se pot face erori mari din cauza diferenţelor de strîngere a minerului micrometrului.

Centrarea corectă la maşina de rectificat se face folosind gradaţiile marcate pe cele două universale de strîngere, aducînd manetonul la jumătatea cursei, fără să se ţină seamă de modul cum s-a ovalizat manetonul.

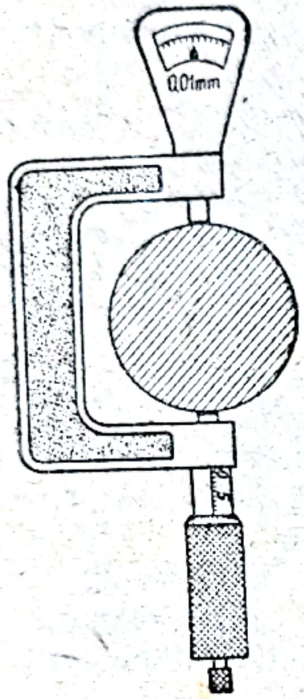


Fig. 130. Micrometru cu cadran comparator.

Diferenţele în unghi sînt mai puţin grave, decît cele în rază (descrise mai înainte). Dacă la un arbore cotit care are cursa 100 mm, se greşeşte la rectificare în unghi cu 1 mm, diferenţa va fi de circa 1°, ceea ce nu va provoca perturbări prea mari la motor.

Centrarea perfectă a fusurilor centrale ale arborelui cotit la operaţia de rectificare are o foarte mare importanţă. Dacă la această operaţie. centrarea se face greşit, se compromit funcţionarea şi durabilitatea motorului, din cauza acţiunilor forţelor centrifuge care se nasc din descentrarea arborelui chiar atunci cînd excentricitatea este foarte mică

Astfel. într-un motor avînd un arbore cotit care a fost rectificat cu o descentrare de 0.1 mm iau naştere (la turaţie înaltă) forţe centrifuge neechilibrate de ordinul sutelor de kilograme-forţă.

Calculul se face cu formula:

$$F=\frac{G}{10}\times R\times\frac{n^2}{100}\,.$$

De exemplu, în urma unei astfel de descentrări, centrul de greutate al arborelui cotit este depărtat de la centrul de rotaţie cu 0,2 mm; deci în metri, $R=0{,}0002$ m.

La greutatea arborelui cotit descentrat trebuie să se adauge şi greutatea capului tuturor bielelor respective, plus greutatea volantului şi a ambreiajului.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă totalul însumează 60 kg, rezultă că la 5 000 rot/min:

$$F = \frac{60}{10} \times 0{,}0002 \times \frac{5\,000 \times 5\,000}{100} = 300 \text{ kgf.}$$

Această forță centrifugă de 300 kgf cauzată de o descentrare atît de mică dovedește gravitatea greșelilor la operațiile de rectificare a arborilor cotiți.

La unele motoare astfel „reparate" se constată că este aproape imposibil să fie menținute în regim ridicat, din cauza trepidațiilor provenite din dezechilibrări.

Foarte des, cauza defectării este o greșeală de felul celei descrise mai înainte.

La arborii cotiți care au tratament termic de cementare superficială, trebuie să se controleze, după rectificare, dacă suprafața mai are duritatea necesară.

Arborii cotiți încovoiați prezintă dezavantaje importante, și anume: dificultăți în ajustarea liniei de arbore; uzuri mai rapide la paliere; încălziri dăunătoare; vibrații la anumite regimuri de funcționare care produc trepidații în întregul motor și uzură într-un ritm mai rapid.

De aceea, la reparații, arborele cotit trebuie controlat dacă este încovoiat.

Verificarea se face destul de ușor, așezîndu-l pe două prisme plasate la extremități.

Sub fusurile palierelor intermediare se așază un comparator cu cadran.

Rotind încet arborele cotit pe cele două prisme se observă cu cît deviază acul comparatorului. Dacă devierea este mai mică decît 0,1 mm nu este nevoie de îndreptare.

Dacă încovoierea este mai mare, se va marca cu cretă și apoi arborele cotit se va îndrepta *la rece* la o presă hidraulică.

Dacă arborele cotit este turnat, operația de îndreptare este interzisă din cauza posibilității de rupere.

Cînd arborele cotit este prevăzut cu un amortizor de oscilații la capătul său anterior, nu este permis să se facă vreo modificare sau să se suprime acest amortizor. Rezultatul unor astfel de greșeli ar fi funcționarea motorului cu trepidații și poate duce chiar la ruperea arborelui.

Dacă vîrful axului primar are un joc în bucșa din arborele cotit mai mare decît 0,3 mm, bucșa se va scoate și se va înlocui.

Scanned with OKEN Scanner

Nu trebuie să se confunde echilibrarea statică cu cea dinamică (în timpul rotaţiei).

Verificarea echilibrării statice se poate face în orice atelier. Pentru aceasta este nevoie de două „cuţite" de oţel drepte, aşezate perfect orizontal (controlate cu nivela) pe un postament masiv (masa unei maşini-unelte). Pe aceste cuţite se aşază arborele cotit, sprijinit pe fusurile extreme.

Un arbore cotit echilibrat static va rămîne nemişcat în orice poziţie. Se vor face circa şase probe, aşezîndu-l pe cuţite în poziţii diferind cu cîte 1/6 rotaţie.

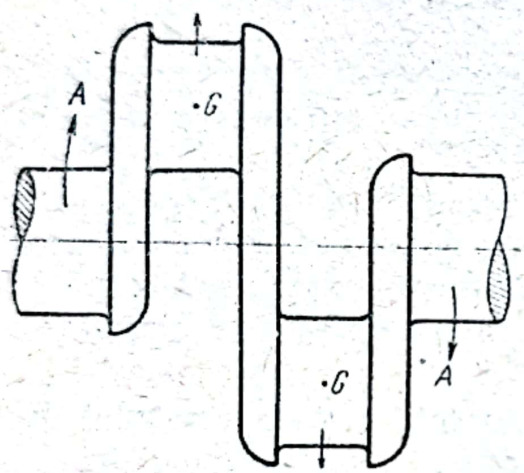


Fig. 131. Arbore cotit echilibrat static, dar neechilibrat dinamic: *G* — greutatea manetonului.

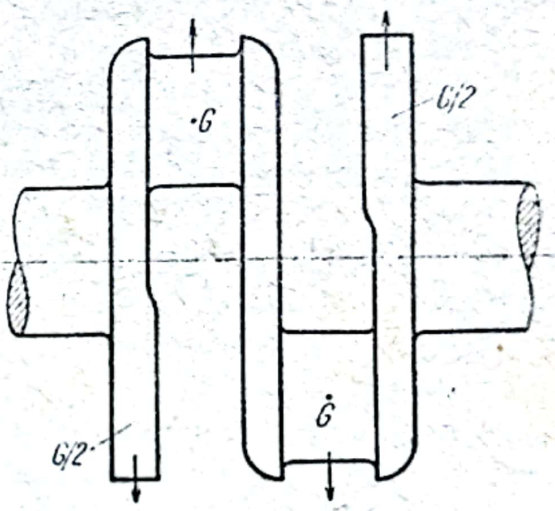


Fig. 132. Arborele cotit al motorului din fig. 131 echilibrat dinamic: *G* — greutatea manetonului; *G/2* — masă de echilibrare.

Această verificare statică nu este suficientă, deoarece un arbore echilibrat static poate fi neechilibrat dinamic. Verificarea echilibrării dinamice nu se poate efectua decît la aparate speciale.

In timpul rotirii, arborele cotit neechilibrat dinamic (fig. 131) apasă în paliere în sensul săgeţilor *A*. La majoritatea motoarelor moderne contragreutăţile arborelui cotit sînt nedemontabile (fig. 132). Dacă sînt demontabile, trebuie să fie marcate cu numere.

Prin demontarea contragreutăţilor, fără a le marca, este posibil ca ele să fie schimbate de la locul lor, în care caz arborele cotit va fi neechilibrat. Dacă se vor monta astfel, se vor produce trepidaţii în tot motorul, palierele se vor uza repede etc. Deci, dacă s-a făcut această greşeală, arborele cotit trebuie reechilibrat la maşina specială.

Scanned with OKEN Scanner

La operația de reechilibrare va trebui să nu se țină seamă de diferențele de diametru între manetoane. Dacă un maneton este mai subțire, micșorarea greutății sale va fi compensată (în ce privește echilibrarea forțelor centrifuge) de mărirea greutății capătului mare al bielei respective.

Rectificarea unui arbore cotit nu se poate repeta de prea multe ori, deoarece diametrul manetoanelor scade prea mult și apare riscul de sfărîmare a lagărelor (suprafața prea redusă față de sarcină, strat de compoziție prea gros, biele îngreuiate etc.).

Ca regulă generală se poate spune că reducerea diametrului manetoanelor nu trebuie să fie mai mare decît 4% D (diametrul manetonului). De exemplu, un maneton care avea diametrul original de 50 mm se poate reduce, prin rectificare, pînă la 48 mm.

După ce s-a ajuns la această dimensiune, arborele poate să fie recondiționat prin metalizarea suprafețelor de lucru și apoi prelucrare prin rectificare.

CAPITOLUL 41

VOLANTUL MOTORULUI

Volantul care se află fixat la capătul din spate al arborelui cotit este o piesă masivă, un disc de fontă perfect echilibrat care are rolul de:

— a acumula temporar excesul de energie cinetică, cînd cuplul motor este mai mare decît cuplul rezistent și a ceda această energie cînd cuplul motor este mai mic decit cuplul rezistent. Rezultatul este uniformizarea cuplului motor în cursul unui ciclu;

— a echilibra cu ajutorul energiei cinetice acumulate, forțele variabile datorite presiunii în cilindru și vitezei variabile a pistonului în timpul cursei sale;

— a ușura rotirea arborelui cotit, învingînd rezistențele datorite compresiei din cilindri la pornirea motorului.

Dacă nu ar exista volantul, arborele cotit ar avea o mișcare de rotație sacadată. Fără volant, pornirea motorului (cu manivela sau cu electromotorul) ar fi imposibilă.

La volantul motorului se deosebesc:

— locașul de fixare pe flanșa arborelui cotit;
— suprafața lustruită pentru ambreiaj;
— coroana dințată pentru pornirea automată;
— găuri diverse pentru echilibrare;
— corpul sau masa metalică;
— semne pentru punere la punct.

Scanned with OKEN Scanner

Greutatea volantului este direct proporțională cu mărimea alezajului și este invers proporțională cu turația și numărul de cilindri ai motorului (volant mic la motoare cu cilindri mulți, mici și cu turație mare).

La unele motoare stabile mari, volantul are 3—4 m diametru și cîteva tone greutate.

La motoarele automobilelor moderne volantul este un disc de metal avînd 30—50 cm diametru și 2—3 cm grosime.

Coroana de pornire este, în majoritatea cazurilor, o piesă demontabilă. De obicei ea nu este prinsă de volant prin șuruburi, ci este fixată pe el prin presare.

În dinții coroanei de pornire, aflați la periferia volantului, se angrenează, în momentul pornirii, pinionul electromotorului de pornire automată.

Turația volantului poate fi foarte mare la ambalarea motorului în gol cînd el poate depăși uneori 8 000 rot/min. Prin urmare, el trebuie să fie perfect echilibrat, atît static (pe loc), cît și dinamic (în mișcare).

O diferență de numai 20 g poate da naștere unei forțe centrifuge de 10 kg la regim ridicat. De aceea, trebuie să se dea cea mai mare atenție fixării volantului pe flanșa arborelui cotit, care trebuie să fie perfect concentrică și fixă.

În acest scop, se prevăd acolo șuruburi de fixare de oțel, al căror diametru este exact cît găurile flanșei și ale volantului (uneori nu intră decît dacă sînt bătute cu ciocanul). Alteori flanșa arborelui cotit intră într-un șanț al volantului, pentru ca acesta să nu se poată deplasa de la centru. O deplasare a volantului de la centru, fie numai cu o zecime de milimetru, ar cauza dezechilibrare, trepidații, uzură la lagăre, pierderi de ulei etc.

La unele motoare se observă că cele 5—6 găuri pentru șuruburile de fixare ale volantului sînt date la distanțe neegale. Aceasta împiedică montarea volantului pe arborele cotit în altă poziție decît aceea pe care a avut-o la uzină, la proba făcută pe mașina specială pentru echilibrare precum și deplasarea *semnelor pentru punerea la punct* care se găsesc pe fața anterioară a volantului. Uneori, acestea constau dintr-o singură linie care arată poziția exactă, cînd pistonul de la cilindrul nr. 1, se află la punctul mort superior. Alteori există mai multe linii, marcate în grade și cifra 0 (zero), arătînd poziția de punct mort. Mai rar, sînt trasate numai două linii: una indicînd punctul mort și alta arătînd avansul aprinderii pentru pornire (1° pînă la 5°).

La unele motoare, punctul 0° este marcat printr-o bilă de oțel îngropată.

Scanned with OKEN Scanner

Observarea semnelor pentru punerea la punct se face printr-o mică fereastră amenajată lateral în carcasă, care poate fi acoperită cu un căpăcel.

Pe o margine a ferestrei se află trasat un reper (o linie sau o săgeată) în dreptul căreia se va aduce semnul respectiv de pe volant.

Temperatura de regim. În timpul funcționării, volantul se poate încălzi excesiv numai atunci cînd se abuzează de ambreiaj sau cînd acesta patinează; în acest caz, suprafața unde freacă ferodoul poate depăși 300° C. La demontare se poate vedea că acolo metalul este colorat în albastru.

Volantul nu are nevoie de nici o ungere. Dimpotrivă, este necesar ca el să fie totdeauna uscat, spre a se evita ca uleiul să ajungă la ambreiaj (astăzi toate automobilele au ambreiaje uscate).

Uzuri la volant se produc la suprafața de frecare a ambreiajului și la dinții de pe coroana de pornire.

Suprafața laterală a dinților coroanei de pornire se deformează sau se ciuntește în puținele momente cînd pinionul electromotorului se lovește de coroană, înainte de a se angrena cu ea. Aceasta se întîmplă, de obicei, numai în anumite zone de 4—6 cm lungime de pe coroană, adică acolo unde se așază volantul, după ce s-a oprit motorul.

În ce poziție se poate opri arborele cotit?

Dacă privim ventilatorul vom observa că, de obicei, el oscilează o dată sau de două ori înainte de oprirea motorului, deoarece înainte de a se opri arborele cotit, un piston, apropiindu-se de finele compresiei, este împins înapoi de presiunea pe care o crease în camera de ardere. Arborele cotit nu se rotește mai mult înapoi, deoarece există alt piston care a terminat destinderea (timpul 3), fără să fi avut loc explozia, din cauza contactului întrerupt.

Dacă îl dăm înapoi, el comprimă gazele care se destinseseră deasupra lui. Deci, un motor se oprește totdeauna într-o situație de echilibru a două pistoane, între care unul se află în timpul al doilea (compresia) și altul în cursul timpului al treilea (explozia).

Fig. 133 arată unde se oprește volantul unui motor cu patru cilindri. Se observă că nu sînt decît două posibilități și anume:

— fie în poziția din figură, cînd pistonul *3* este în drum spre compresie și pistonul *4* în curs de destindere;

— fie după o jumătate de rotație, cînd pistonul *3* va fi la destindere (detentă) și pistonul *1* (maneton la 180°) va fi la compresie.

După încă ½ rotaţie se va produce alt echilibru între pistonul *1* la destindere şi *2* la compresie, însă în această situaţie volantul va avea aceeaşi poziţie ca în fig. 133 (cu o rotaţie mai tîrziu).

Rezultă de aici că, la un motor cu patru cilindri în linie, dinţii de pe coroana de pornire se vor uza în special în două zone diametral opuse (fig. 133, dreapta).

Prin raţionamente asemănătoare se poate deduce că, la un motor cu şase cilindri, coroana se va uza în trei zone situate la 120°, iar la un motor cu opt cilindri uzura va fi în patru locuri aşezate în cruce (la 90°).

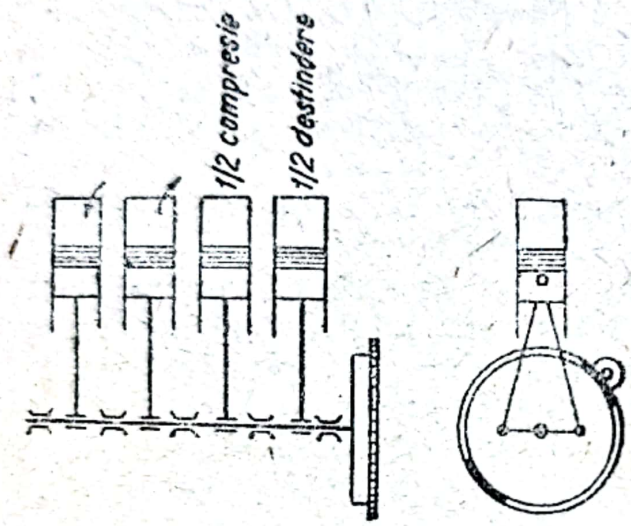


Fig. 133. Poziţia de oprire a volantului.

La suprafaţa de frecare a ambreiajului se formează de obicei zgîrieturi circulare (rizuri), din cauza ferodoului uzat pînă la nituri, sau din cauza impurităţilor aflate între disc şi volant, precum şi crăpături din cauza diferenţelor termice.

Cuplajul hidrodinamic (volantul fluid). În scopul de a suprima schimbările de viteze şi de a se putea executa pornirile din loc, eliminînd cît mai mult smuciturile şi trepidaţiile, s-a realizat un volant cu cuplaj hidrodinamic, denumit impropriu „ambreiaj hidraulic" sau „volant fluid" la care nu există nici o legătură rigidă, mecanică, între organele de transmisie. Denumirea sa mai corectă este aceea de „cuplaj hidrodinamic" (vol. III, cap. 52).

Reparaţii. La automobilele de tip vechi, coroana de pornire se defectează prin tocirea dinţilor. Uzura se produce din cauză că în trecut erau foarte mult folosite dispozitivele de cuplare a electromotorului prin inerţie şi lovire (vol. III, cap. 63).

Din cauza uzurii dinţilor, la un moment dat electromotorul nu mai poate roti volantul (pinionul electromotorului se înţepeneşte în dinţii coroanei, sau se roteşte în loc şi nu se poate angrena).

Dacă s-a înţepenit, se poate debloca, împingînd puţin automobilul înapoi, în priză directă.

Scanned with OKEN Scanner

In caz de uzură a dinților, reparația se face, fie înlocuind coroana, fie rotind pe cea veche, astfel încît zonele uzate să nu se mai oprească în dreptul pinionului.

Se procedează astfel:

— se marchează poziția volantului pe arborele cotit;

— se demontează volantul;

— se marchează poziția zonelor uzate (fig. 133);

— se scoate coroana, folosind o presă specială (altfel coroana se rupe);

— se încălzește coroana cu o lampă de benzină și se așază astfel, încît zonele uzate să se găsească între pozițiile pe care le-au avut înainte.

Este desigur preferabilă înlocuirea coroanei cu o altă nouă, deoarece dinții uzați pot provoca ruperea pinionului de la electromotor sau îndoirea axului său.

Nu se recomandă întoarcerea coroanei de pornire, astfel ca partea teșită a dinților ei să nu mai fie atacată de pinionul electromotorului deoarece, după o astfel de operație se vor deteriora, în scurt timp, dinții de la pinionul electromotorului, lovind în muchiile ascuțite ale dinților coroanei.

Suprafața de frecare a ambreiajului, dacă are zgîrieturi mai adînci decît 0,2 mm, se va îndrepta la o mașină de rectificat.

Dezechilibrarea volantului se poate produce dacă, de exemplu, se montează la ambreiaj șuruburi de mărimi diferite sau cu saibe de diferite feluri.

Să presupunem că un șurub este cu numai 20 g mai greu decît altele și că distanța de la centrul volantului este de 20 cm. Forța centrifugă este dată aproximativ de relația folosită în capitolele anterioare: $F = \frac{G}{10} \times R \times \frac{n^2}{100}$,

$$R = 20 \text{ cm} = 0{,}02 \text{ m}.$$

La 5 000 rot/min rezultă că:

$$F = 0{,}002 \times 0{,}02 \times 250\,000 = 10 \text{ kgf}.$$

Așadar un șurub de la ambreiaj, care este numai cu 20 g mai greu, poate crea o forță care trage volantul, într-o parte, cu 10 kgf. Consecințe: uzură rapidă a palierului principal, trepidații etc. Efecte asemănătoare se produc și dacă volantul „bate" în sens axial sau radial.

Alte dezechilibrări se pot produce prin repararea coroanei de pornire încărcînd dinții cu sudură.

Scanned with OKEN Scanner

Piuliţele de prindere ale volantului pe flanşa de la arborele cotit trebuie bine strînse şi asigurate. Dacă ele se slăbesc în timpul mersului, pentru a le putea strînge din nou, va fi nevoie de multă manoperă, deoarece va trebui demontată cutia de viteze şi ambreiajul. Asigurarea lor se face de obicei, cu plăci de tablă comune la cîte două piuliţe.

Un volant care a căpătat joc nu mai poate fi lăsat să funcţioneze fără a fi centrat şi strîns exact pe arbore.

In astfel de cazuri, pentru centrarea exactă a volantului pe arbore, trebuie să se lărgească găurile din flanşa arborelui cotit şi de la volant, încît să fie curate; să se monteze şuruburi de oţel, care să intre bătute în volant şi în flanşe şi care să fie bine strînse. După aceasta se verifică ambele piese îmbinate la maşina specială pentru echilibrarea dinamică.

Uneori din diferite motive, volantul „bate" sau fulează. *Fularea maximă* admisibilă este de 0,2 mm.

Măsurarea se va face cu comparatorul plasat la periferia volantului strîns pe arborele cotit. Măsurarea se face bine, aşezînd arborele cotit *vertical* între două chernere (la verificarea în poziţie orizontală încovoierile arborelui sub influenţa greutăţii proprii pot provoca fulări iluzorii). Coroana de pornire nu se unge; ea poate lucra uscat, deoarece funcţionează intermitent, adică numai în timpul pornirii automobilului cînd se angrenează cu electromotorul.

Scanned with OKEN Scanner

PARTEA A TREIA

ORGANELE DE DISTRIBUȚIE

CAPITOLUL 42

AXUL CU CAME

Prin organe de distribuție se înțelege ansamblul pieselor prin care se asigură distribuirea amestecului și evacuarea gazelor arse din cilindrii motorului.

Cel mai simplu mecanism de distribuție este acela al motoarelor în doi timpi. La acestea, distribuția este comandată de mișcările pistonului și nu comportă nici o piesă specială, deoarece circulația gazelor se face prin canale și ferestre tăiate în peretele cilindrului.

Motoarele funcționînd în doi timpi sînt aplicate la mai puțin de 1% din numărul autovehiculelor aflătoare în circulație în prezent.

In viitor, datorită simplicității construcției este posibil ca ele să capete o răspîndire mai mare la autovehiculele de putere mică.

La motoarele moderne în patru timpi mecanismul de distribuție se compune din:

— comanda distribuției (cu pinioane);
— axul (arborele) cu came;
— tacheți, tije și culbutori;
— supape, arcuri etc.

Axul cu came se poate găsi montat:

— în bloc deasupra arborelui cotit la motoarele cu cilindri în V;
— în bloc alături și mai sus decît arborele cotit la motoarele cu cilindri în linie și cu supape laterale;
— în chiulasă (poziție folosită rareori la motoarele de serie).

La motoarele cu supape laterale se observă că, în general, axul cu came este plasat în stînga arborelui cotit, privind dinspre radiator, pe cînd la motoarele cu supape în cap, axul cu came se află, de obicei, în dreapta acestui arbore.

Scanned with OKEN Scanner

Aceste aşezări sînt generalizate la automobilele care au direcţia pe stînga, în scopul de a avea ţeava de evacuare de partea opusă conducătorului.

Prin această dispoziţie se evită supraîncălziri la pompa centrală a frînei hidraulice, la picioarele conducătorului şi la caseta de direcţie.

Funcţiunile îndeplinite de axul cu came sînt:

— deschiderea supapelor;
— acţionarea pompei de ulei;
— rotirea axului distribuitorului de aprindere şi
— acţionarea pompei de benzină.

Deschiderea supapelor se face prin intermediul camelor şi tacheţilor. Orice ax cu came va avea deci un număr de came dublu faţă de numărul cilindrilor.

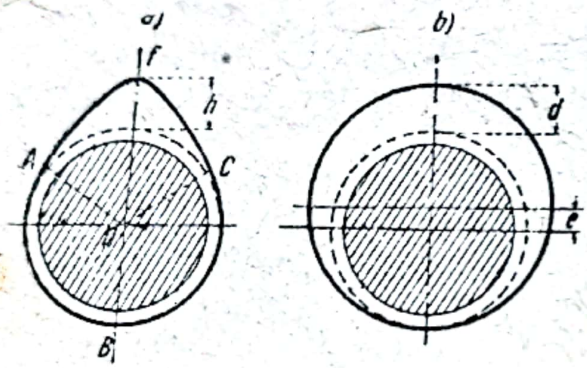


Fig. 134. Organe de distribuţie:
a — camă; *b* — excentric; *ABC* — partea cilindrică a camei; *f* — coama sau creasta; *h* — ridicarea; *d* — cursa excentricului; *e* — excentricitatea; *d*=2*e*.

Piesa care acţionează levierul pompei de benzină nu este o camă, ci un excentric, deoarece are formă cilindrică şi nu este concentric cu axul (fig. 134).

Camele au o formă specială, care face obiectul unor studii şi calcule destul de complicate înainte de a fi puse în fabricaţie.

In orice camă se deosebesc: 1) o parte cilindrică, pe o porţiune de circa 200°; 2) o parte mai ridicată, avînd la mijloc creasta camei; 3) lăţimea camei.

Înălţimea crestei faţă de partea cilindrică determină cursa tachetului (fig. 134).

Revenirea supapei se face cu ajutorul arcului respectiv.

La motoarele cu supape în cap comandate prin culbutori, camele sînt mai scurte, deoarece în general braţul culbutorului dinspre supapă este de două ori mai lung decît cel dinspre tija care îl comandă; deci se poate obţine aceeaşi deschidere a supapei cu came avînd ridicarea redusă la jumătate. La unele motoare camele sînt foarte puţin conice spre a da tacheţilor o mişcare de rotaţie (fig. 151).

Pompa de ulei şi distribuitorul aprinderii se află, mai totdeauna, pe acelaşi ax, comandat de un mic pinion aflat de obicei la mijlocul axului cu came.

Scanned with OKEN Scanner

Axul comun de comandă a pompei și a distribuitorului poate fi vertical sau înclinat.

Compunerea axului cu came este următoarea: camele, executate dintr-o bucată cu axul; pinionul de distribuție (demontabil); pinionul pentru axul pompei și distribuitorului, de obicei nedemontabil; excentricul de comandă al pompei de benzină; locașurile de lagăre sau fusurile axului cu came; locașul pentru fixarea pinionului de distribuție.

Avînd în vedere că un ciclu în patru timpi necesită două rotații ale arborelui cotit, orice ax cu came se va roti cu o turație egală cu jumătate din aceea a arborelui cotit (fig. 135).

Axul cu came este supus la eforturi relativ reduse. Cînd ridică o supapă, cama trebuie să învingă presiunea arcului respectiv.

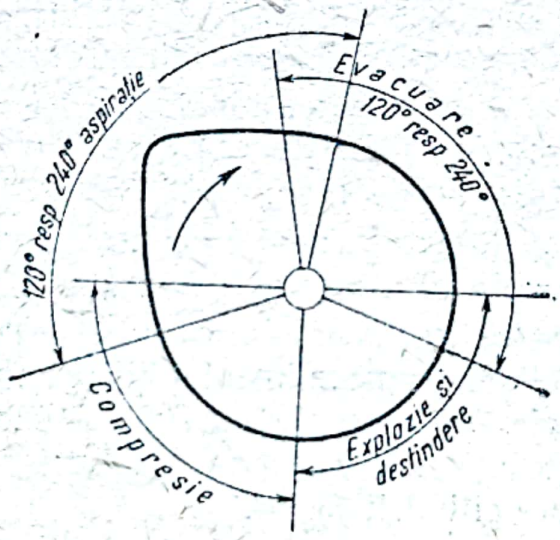


Fig. 135. Cei patru timpi față de o camă de admisie.

Ridicarea supapelor de evacuare, care se deschid cu avans mare, poate cere un efort mai important, care poate fi de circa 100 kgf (cap. 47 și 46).

Pentru ca să nu se poată deplasa axial, axul cu came este reținut de un dop cu arc elicoidal aflat în capacul de distribuție sau de un șurub special, reglabil cu contrapiuliță, sau de un guler prins cu șuruburi de peretele blocului.

Pentru ca axul cu came să poată fi introdus ușor în bloc, lagărele în care se sprijină, în număr de trei sau patru, au diametre inegale, fiind mai mari lîngă pinionul de distribuție și scăzînd progresiv către capătul opus.

Scanned with OKEN Scanner

ORDINEA DE APRINDERE

Ordinea de aprindere

La motoarele în patru timpi, ordinea de succesiune a exploziilor este determinată de: dispoziția manetoanelor pe arborele motor și de așezarea camelor pe axul cu came.

La motoarele cu 4, 6, 8, 12 și 16 cilindri, pistoanele merg împreună cîte două; deci la PMS ajung totdeauna cîte două pistoane. Așezarea camelor determină care din cele două pistoane va primi explozia, în timp ce celălalt se află la sfîrșitul cursei de evacuare (la încrucișare).

Deci funcțiile se combină astfel:

— arborele cotit determină succesiunea perechilor de pistoane;

— axul cu came face diferențierea de lucru între pistoanele fiecărei perechi, determinînd astfel ordinea de aprindere.

Se înțelege că mișcările acestor două piese (arborele cotit și axul cu came) trebuie să fie sincronizate prin punerea la punct a pinioanelor de distribuție (cap. 43).

Ordinea de aprindere la motoarele cu patru cilindri poate fi: 1—2—4—3—1 (motorul „Pobeda") sau 1—3—4—2—1.

La nici un motor cu patru cilindri nu este posibil ca aprinderea la cilindrii *2* și *3* să urmeze imediat (de exemplu 1—4—2—3), deoarece pistoanele *2* și *3* merg împreună și exploziile, la ele, nu pot urma la $^1/_2$ rotație, ci numai la 1 rotație. Același lucru se poate spune despre cilindrii *1* și *4*.

Atît la ordinea 1—2—4—3—1, cît și la ordinea 1—3—4—2—1, au loc oarecare interferențe la admisie. Se știe că, în general, o supapă de admisie stă deschisă, în cursul unui ciclu, un interval de timp în care arborele cotit parcurge circa 240°.

De exemplu, la ordinea 1—2—4—3—1, admisia la cilindrul *1* durează 240°. Însă la 180° după deschiderea supapei de admisie de la cilindrul *1* se începe admisia la cilindrul *2*, astfel încît pe 60° ambii cilindrii vor aspira simultan. Practic nu se observă dezavantaje, deoarece există o oarecare compensație prin faptul că ambele supape au o deschidere mică la începutul și la sfîrșitul cursei lor.

Succesiunea timpilor redată în tabela 10 constituie deci numai o prezentare schematică, deoarece în realitate există suprapuneri importante.

Scanned with OKEN Scanner

ORDINEA DE APRINDERE

Tabela 10

Ordinea de funcţionare 1—2—4—3—1

Pistonul	Prima cursă	A doua cursă	A treia cursă	A patra cursă	A cincea cursă	Etc.
Pistonul 1	*Explozie*	Evacuare	Admisie	Compresie	*Explozie*	
Pistonul 2	Compresie	*Explozie*	Evacuare	Admisie	Compresie	
Pistonul 3	Evacuare	Admisie	Compresie	*Explozie*	Evacuare	
Pistonul 4	Admisie	Compresie	*Explozie*	Evacuare	Admisie	

La motoarele cu şase cilindri interferenţele posibile între deschiderile supapelor sînt mult mai lungi decît la motoarele cu patru cilindri, întinzîndu-se pe circa 120° (fig. 136).

Astfel se pot produce perturbări sensibile în circulaţia gazelor. La circa 90% din motoarele cu şase cilindri ordinea de aprindere este:

1—5—3—6—2—4—1

la care se observă că nu există succesiune între doi cilindri alăturaţi, spre a se reduce interferenţele amintite.

La majoritatea arborilor cotiţi ai motoarelor cu şase cilindri manetoanele sînt aşezate ca în fig. 137.

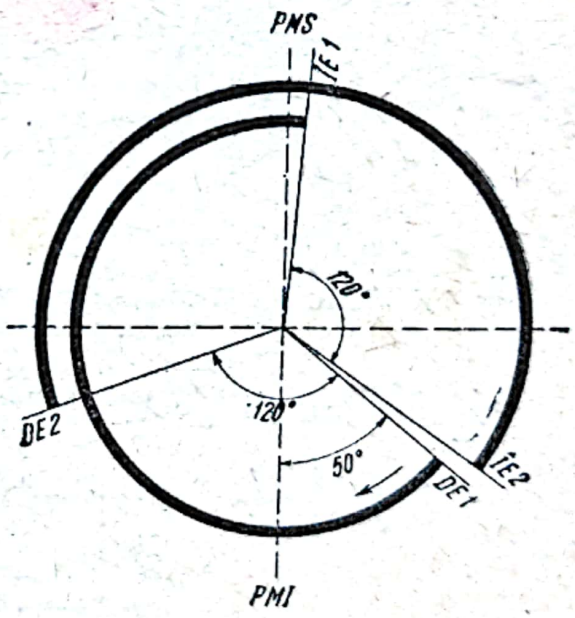


Fig. 136. Interferenţe între deschiderile supapelor la motorul cu şase cilindri:
DE2 — deschiderea evacuării la cilindrul 2;
IE1 — închiderea evacuării la cilindrul 1.

Urmărind linia întreruptă se găsesc notate fazele succesive ale celor patru timpi la toţi cilindrii motorului.

Scanned with OKEN Scanner

La foarte puține motoare cu șase cilindri ordinea de aprindere poate fi una din cele de mai jos:

1—2—3—6—5—4—1
1—2—4—6—5—3—1
1—3—2—6—4—5—1
1—3—5—6—4—2—1
1—4—2—6—3—5—1
1—4—5—6—3—2—1

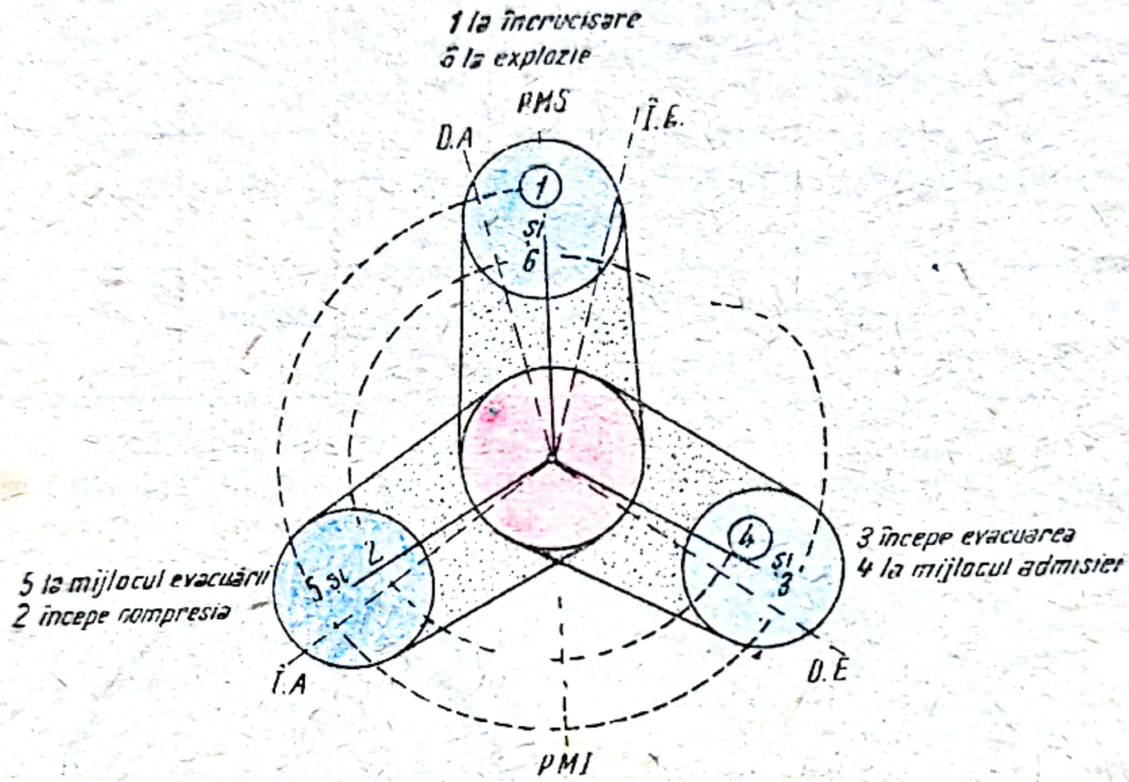


Fig. 137. Arbore cotit cu șase manetoane văzut din față (schematic). și situația pistoanelor respective.

La motoarele cu opt cilindri în linie, ordinea de aprindere poate fi:

1—6—2—5—8—3—7—4—1, cea mai curentă

sau:

1—6—2—4—8—3—7—5—1
1—6—7—4—8—3—2—5—1
1—6—7—5—8—3—2—4—1
1—3—2—4—8—6—7—5—1
1—3—2—5—8—6—7—4—1
1—3—7—4—8—6—2—5—1
1—3—7—5—8—6—2—4—1
1—4—2—3—8—5—7—6—1
1—4—2—6—8—5—7—3—1
1—4—7—3—8—5—2—6—1
1—4—7—6—8—5—2—3—1

Scanned with OKEN Scanner

1—5—2—6—8—4—7—3—1
1—5—2—3—8—4—7—6—1
1—5—7—3—8—4—2—6—1
1—5—7—6—8—4—2—3—1

Ordinea de aprindere a motoarelor cu opt cilindri în V poate fi:

1—5—4—8—6—3—7—2—1 (Ford V 8) avînd numerotarea cilindrilor ca în fig. 5, *a*:

1—8—4—3—6—5—7—2—1 (Cadillac şi Oldsmobile 1950—1955), cu numerotarea cilindrilor ca în fig. 5, *c*.

Dacă la motorul Cadillac s-ar numerota cilindrii ca în fig. 5, *a*, ordinea de aprindere menţionată s-ar citi astfel:

1—5—4—2—6—3—7—8—1.

La motoarele cu cilindrii în V există multe combinaţii posibile, din cauză că şi numerotarea cilindrilor se poate face în multe feluri (fig. 5).

La motoarele cu 12 cilindri în V, cele mai obişnuite ordini de aprindere sînt:

1— 7—5—11—3— 9— 6—12—2— 8—4—10—1
1—12—5— 8—3—10— 6— 7—2—11—4— 9—1
1— 4—9— 8—5— 2—11—10—3— 6—7—12—1
1—12—9— 4—5— 8—11— 2—3—10—7— 6—1

presupunînd că numărătoarea cilindrilor se face ca în fig. 5, *a*.

La motorul cu 16 cilindri în V, Cadillac 1938—1942, ordinea de aprindere este:

1—6—9—2—3—10—11—4—15—12—7—16—13—8—5—14—1

numerotînd cilindrii tot ca în fig. 5, *a*.

Motoarele în stea, în patru timpi au un număr impar de cilindri, adică 3 : 5 : 7 sau 9 (stea simplă).

Ordinea de aprindere este, după caz:

1—3—2—1
1—3—5—2—4—1 sau
1—3—5—7—9—2—4—6—8—1 (fig. 138).

Pentru a se afla ordinea de aprindere în cazul cînd nu este notată în nici o parte a motorului, există două metode.

Scanned with OKEN Scanner

Prima şi cea mai simplă metodă este următoarea:

— se scot toate bujiile de la chiulasă;

— se înlocuiesc cu dopuri de plută sau se apasă cu degetele (de către două persoane) pe locaşurile pentru bujii;

— se roteşte încet manivela;

— ordinea de aprindere este ordinea în care sar dopurile sau în care se simte presiunea la degete.

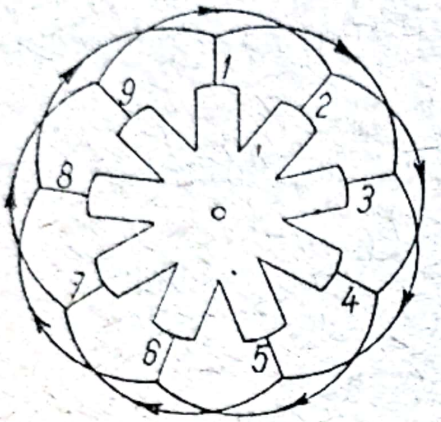


Fig. 138. Succesiunea exploziilor la un motor cu nouă cilindri în stea.

A doua metodă, puţin mai complicată, este următoarea:

— se demontează capacul care acoperă tacheţii sau culbutorii;

— se roteşte încet manivela;

— se identifică supapele de admisie, numerotîndu-se fiecare cu numărul cilindrului respectiv (de obicei supapele nu sînt aşezate alternativ): identificarea se face, observînd ordinea în care se deschid cele două supape ale aceluiaşi cilindru, supapa de admisie fiind cea care începe să se deschidă imediat după închiderea celeilalte, care este supapa de evacuare;

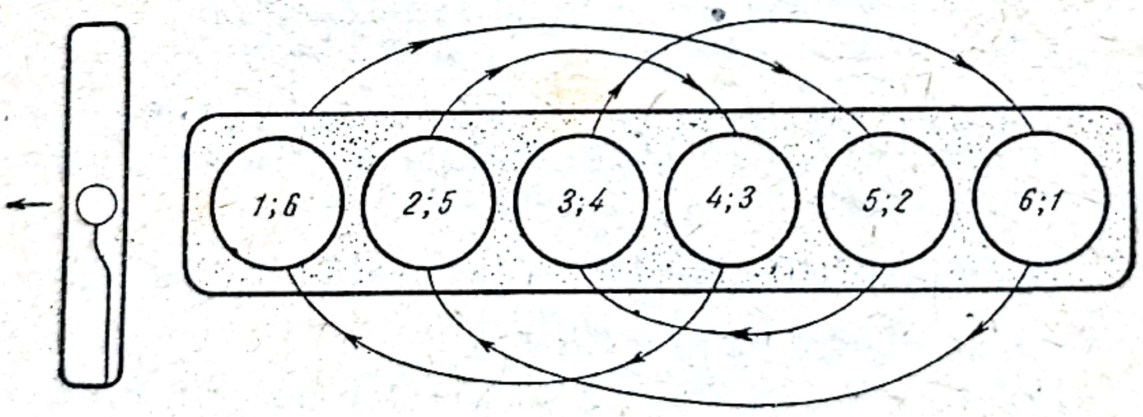


Fig. 139. Schemă care arată că indiferent de numerotarea cilindrilor, ordinea de aprindere rămîne 1-5-3-6-2-4-1.

— ordinea în care se deschid supapele de admisie este aceeaşi cu ordinea de aprindere (a nu se confunda ordinea de aprindere cu momentul aprinderii, care este legat de punerea la punct a aprinderii, descrisă în cap. 22 din vol. I).

La motoarele cu cilindrii în linie, numerotarea ordinei de aprindere rămîne aceeaşi *indiferent de numerotarea cilindrilor.*

Scanned with OKEN Scanner

Atît în cazul cînd cilindrul nr. 1 este cel de lîngă radiator, cît și în cazul cînd cilindrul nr. 1 este cel de lîngă torpedou, numerotarea ordinii de aprindere rămîne neschimbată (fig. 139).

La motoarele cu cilindri în V această regulă nu este valabilă.

Calajul supapelor

Axul cu came în afară de funcțiunile descrise, mai determină și unghiurile de avans și de întîrziere la deschiderea și închiderea supapelor. Aceste caracteristici poartă numirea globală de calaj al supapelor. Calajul supapelor nu este însă identic la toate automobilele. O dată cu progresele tehnice, calajul s-a schimbat, contribuind la mărirea puterii specifice și la creșterea turației motoarelor.

În ultimul timp s-au schimbat în special unghiurile de calaj în zona PMS, cînd evacuarea se termină prin închiderea supapei de evacuare și începe admisia prin deschiderea supapei de admisie.

La majoritatea motoarelor moderne de automobil, camele sînt executate astfel, încît timpii de deschidere a supapelor să aibă o oarecare suprapunere la sfîrșitul evacuării.

Cînd pistonul a ajuns la PMS, ambele supape sînt puțin deschise.

La motoarele de construcție veche (pînă în 1914) deschiderea supapelor de admisie se făcea cu întîrziere după PMS, presupunînd că depresiunea creată astfel în cilindru ar avea rolul de a aspira mai intens gazele proaspete. Acest principiu constructiv s-a dovedit însă greșit. S-a constatat că este mult mai util să se folosească inerția coloanei de amestec care circulă în galeria de admisie cu viteze de 100—200 m/s (360—720 km/h).

În cursa de evacuare, pistonul nu poate să golească și camera de ardere. Deci, acolo rămîn gaze arse și calde. Prezența acestor gaze calde este dăunătoare din multe motive.

Dacă supapa de admisie se deschide înainte ca pistonul să fi ajuns sus, coloana de amestec, datorită vitezei mari pe care o are de la admisiile precedente, va intra în camera de ardere. Deci în zona PMS, la sfîrșitul timpului 4, gazele arse ies pe la supapa de evacuare, în timp ce amestecul începe să pătrundă pe la supapa de admisie. În acest mod, are loc o spălare sau curățire a camerei de ardere, prin care se evacuează în mare măsură, gazele arse. Această acțiune de primenire a camerei de ardere, datorită încrucișării supapelor, are numai rezultate bune:

— umplerea cu amestec a unui spațiu mort, care altfel ar fi rămas plin cu gaze arse, deci

Scanned with OKEN Scanner

— gazele aspirate în cilindru conţin un procent mai ridicat de amestec proaspăt;

— cantitatea gazelor aspirate este mai mare şi prin faptul că ele au o temperatură mai joasă (gazele arse, calde, au fost evacuate);

— se produce un efect de răcire a calotei pistonului şi a camerei de ardere;

— prin aceasta se micşorează tendinţa motorului de a produce detonaţii (vol. I, cap. 11—14);

— puterea motorului creşte.

La toate motoarele moderne se întîlnesc astfel de suprapuneri ale deschiderii supapelor, numite pe scurt „încrucişări".

La unele motoare Diesel, la care se aspiră numai aer curat, încrucişarea supapelor atinge valori surprinzătoare.

De exemplu, la unele dintre ele, supapa de admisie se deschide cu 75° înainte de PMS, iar cea de evacuare se închide cu 55° întîrziere; deci o încrucişare de 130° (fig. 140).

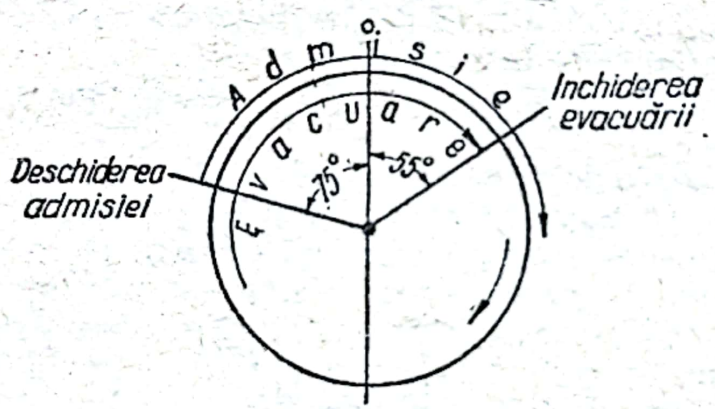


Fig. 140. Încrucişare mare a supapelor la un motor Diesel.

In acest caz, o parte din aerul aspirat va scăpa prin supapele de evacuare, avînd şi asupra lor un efect important de răcire.

Aceste scăpări de aer proaspăt direct în evacuare nu prezintă nici un dezavantaj la motoarele Diesel. Însă la motoarele cu carburator, strecurarea amestecului direct din admisie în evacuare înseamnă pierderi de benzină şi deci creşterea consumului de carburant. De aceea la majoritatea motoarelor de la automobilele moderne (cu carburator), încrucişarea supapelor este cuprinsă între 10 şi 40°.

Supapele de admisie se deschid cu 5—20°, înainte ca pistonul să ajungă la PMS (avans la deschiderea admisiei), iar su-

Scanned with OKEN Scanner

papele de evacuare se închid cu 5—20°, după ce pistonul a trecut de PMS (întîrziere la închiderea evacuării).

Această încrucişare se poate modifica în oarecare măsură prin jocul care se lasă între tacheţi şi supape (cap. 44).

Calajul supapelor s-a modificat şi în ce priveşte deschiderea supapei de evacuare şi închiderea supapei de admisie. De obicei, avansul la deschiderea evacuării este puţin mai mare decît întîrzierea la închiderea admisiei; el variază, după caz, între 40 şi 70°, iar întîrzierea la închiderea aspiraţiei, între 30 şi 60°.

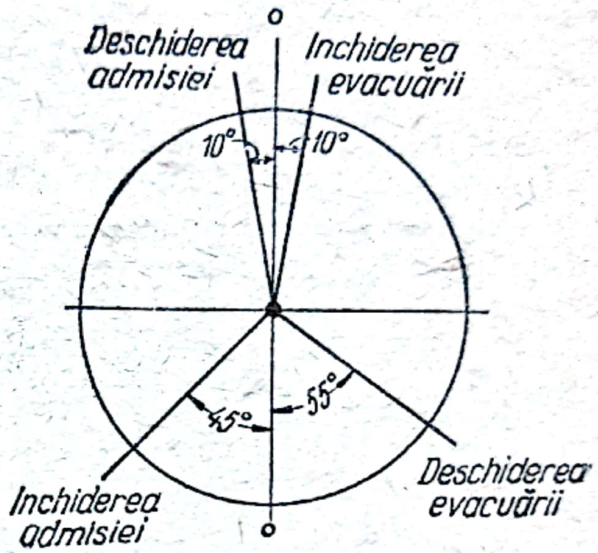


Fig. 141. Calajul normal al supapelor (valori medii).

În rezumat:

1) supapa de evacuare se deschide cu avans mare şi se închide cu întîrziere mică;

2) supapa de admisie se deschide cu avans mic şi se închide cu întîrziere mare (fig. 141).

În general, aceste avansuri şi întîrzieri sînt mai mari la motoarele care au turaţie înaltă (fig. 142).

La unele motoare de automobile şi de motociclete de sport, care dau puterea maximă, la 5 000—7 000 rot/min, găsim:

deschiderea admisiei *DA* pînă la 50° avans;

închiderea admisiei *IA* pînă la 95° întîrziere;

deschiderea evacuării *DE* pînă la 90° avans;

închiderea evacuării *IE* pînă la 40° întîrziere.

Foarte rar, la unele motoare care au axul cu came în cap (atacînd supapele direct), se pot găsi came cu degajare.

La acestea, partea cilindrică a camelor este executată cu o rază mai mică, astfel încît, la reglarea jocurilor se poate introduce, între camă şi supapă, un calibru gros de 2—3 mm, în loc de cîteva zecimi de milimetru.

Deranjarea calajului supapelor se poate produce din următoarele cauze:

1) existenţa unor jocuri inegale sau incorecte la tacheţi;

2) lungirea lanţului de distribuţie, din cauza uzurii;

Scanned with OKEN Scanner

3) deplasarea axială a arborelui cotit sau a axului cu came cînd comanda distribuţiei este de tipul prin angrenare directă prin roţi cu dinţi înclinaţi;

4) lanţ uzat, la care s-a scos una din zale;

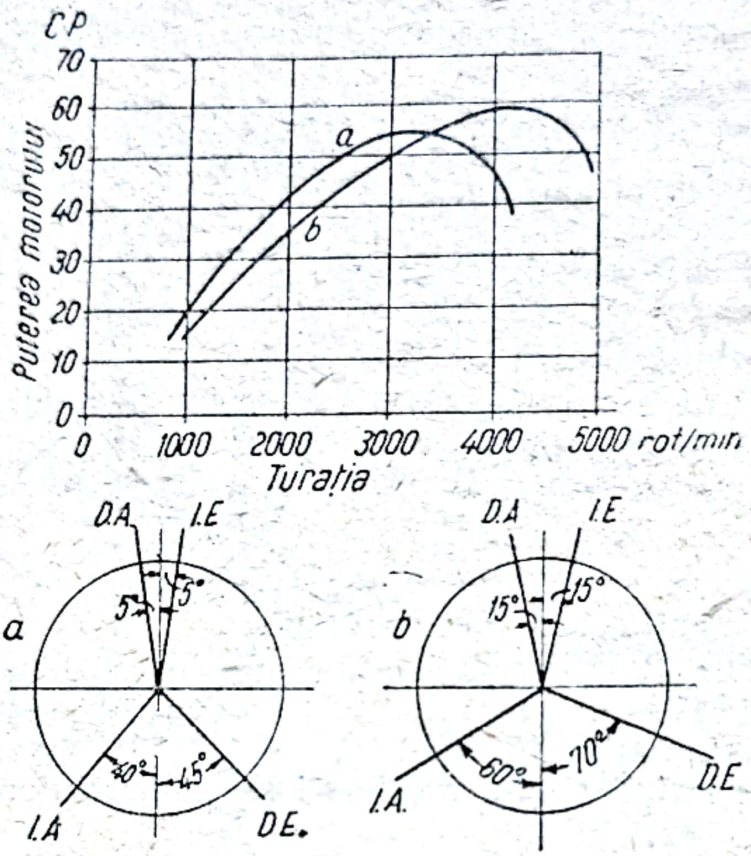


Fig. 142. Influenţa calajului supapelor asupra puterii şi turaţiei motorului:
a — la motor cu turaţie mică; *b* — la motor cu turaţie mai mare.

5) scaune de supape adîncite (timpul cît supapa lucrează în partea uzată a scaunului este timp mort);

6) schimbarea tipului de tachet (mecanic în loc de hidraulic, sau tachet cu rolă în loc de tachet cu platou);

7) uzura camelor;

8) uzura suprafeţei tacheţilor în locul de contact cu camele etc.

Temperatura de regim la care lucrează axul cu came este moderată (60—140 °C).

Dintre toate piesele motorului, axul cu came are cea mai abundentă ungere. Lagărele lui primesc ulei prin presiune, iar camele sînt stropite din abundenţă cu uleiul care scapă din lagărele de bielă şi din palierele învecinate. La turaţii înalte, cînd

Scanned with OKEN Scanner

există jocuri excesive în lagăre, axul cu came poate intra uneori într-un regim de vibrații, datorită loviturilor cu tacheții.

Materiale. La majoritatea automobilelor moderne axele cu came sînt *turnate* din fontă specială, topită în cuptoare electrice.

Axele cu came se execută și din oțel forjat sau, foarte rar, din bare de oțel prelucrate integral.

Camele se taie și rectifică la o mașină specială, numită mașină de copiat. Aceasta execută camele urmărind profilul unei came mult mai mari numită cama-șablon, care are forma calculată la proiectarea motorului în uzine constructoare.

Nu se recomandă ajustarea camelor cu pila, deoarece uzurile la supape, la tacheți și, mai ales, la scaunele de supape, vor fi foarte mari. Motoarele cu came executate cu pila produc zgomote (bătăi) cauzate de lovirea tacheților cu supapele și de așezarea bruscă a supapelor pe scaunele lor; aceste zgomote nu dispar, chiar dacă jocul tacheților se reduce la zero.

Pentru a rezista la uzuri și pentru a nu da loc la frecări excesive, camele sînt tratate termic (cementate) la suprafață (pila nu „prinde" pe suprafața lor).

Uzuri și defecte la axul cu came

Uzurile axelor cu came sînt, în mod normal, foarte mici. Jocul maxim admisibil la lagăr este de 0,1 mm. Axial se poate admite un joc mult mai mare (circa 1 mm).

In mod normal, după un timp oarecare de funcționare, camele se lustruiesc pe creastă și devin aproape complet negre pe partea lor cilindrică. Dacă la o camă se observă lustru pe partea cilindrică, aceasta este un indiciu sigur că la tachetul respectiv jocul a fost insuficient sau inexistent. O supapă care nu are joc face ca tachetul să apese permanent pe întregul profil al camei.

In asemenea cazuri se pot observa și uzuri excesive la suprafața de contact a tachetului cu camele. Uzurile sînt determinate de o lubrifiere insuficientă, datorită unei alimentări defectuoase cu ulei sau unei calități necorespunzătoare a uleiului folosit. Uzurile excesive la suprafața camelor pot fi cauzate și de o călire insuficientă, lăsată la proiectarea motorului în uzina constructoare.

Cu ajutorul unor precise de măsurat se poate controla jocul din lagărele axelor cu came, interpunînd cîte o bucată de tablă de diferite grosimi, între ax și lagăr. Sînt foarte multe motoare vechi la care axul cu came are jocuri excesive în lagăre. Aceste motoare devin zgomotoase, mai ales la turații înalte. Axele cu joc mare în lagăre au efecte defavorabile asupra întregului motor, deoarece presiunea uleiului scade uneori pînă la zero, din cauză că aproape tot uleiul debitat de pompă curge pe lîngă aceste lagăre.

Camele se pot uza repede la creastă, în urma funcționării cu un tachet spart.

Scanned with OKEN Scanner

O uzură importantă este aceea care se observă, uneori, la pinionul de comandă a axului pompei de ulei și distribuitorului. În mod normal, acest pinion nu se uzează în mod apreciabil. Însă, dacă motorul funcționează cu ulei prea vîscos sau conținînd particule abrazive, dinții pinionului se pot uza. În cazul cînd sînt uzați pînă la jumătate din grosimea lor, este recomandabil să se înlocuiască axul cu came (dacă pinionul este nedemontabil).

Uneori se poate uza și lărgi canalul pentru pana care fixează pinionul de distribuție, atunci cînd acesta nu a fost bine strîns sau asigurat.

Uzurile normale la came și tacheți erau neglijabile la motoarele construite pînă în 1948.

Însă la mașinile moderne aceste uzuri încep să devină apreciabile, deoarece:

— turația motoarelor este mai mare;
— camele sînt mai înalte;
— supapele fiind mari, sînt mai grele;
— arcurile de supapă sînt mai tari.

Avînd în vedere că între crestele camelor și tacheții respectivi nu se poate realiza o ungere hidrodinamică, rezultă că folosirea uleiurilor avînd aditivi cu grafit coloidal este indicată spre a reduce uzurile acestor piese.

Defectări. La axul cu came se pot produce diverse ruperi și, uneori, gripări. Mai totdeauna ruperile se produc din cauza rezistenței opuse de pompa de ulei.

Cauzele pot fi:

— apă înghețată în pompa de ulei;
— ulei prea vîscos la o pornire la rece;
— ambalarea motorului imediat după o pornire la rece.

Locurile unde se produc ruperile la axul cu came, din cauza pompei de ulei, pot fi:

— dinții pinionului de comandă al axului pompei de ulei;
— pana de fixare a pinionului de distribuție.

Foarte rar, unele axe cu came turnate se pot rupe în două sau în mai multe bucăți. Cauzele sînt unele defecte de material sau menținerea axului în regim vibratoriu.

Griparea axului cu came se poate produce la motoarele la care el se rotește în lagăre de fontă executate cu joc insuficient. Axul avînd o temperatură de regim mai înaltă decît a blocului se dilată mai mult. Dacă jocul dispare, ungerea nu se mai poate face și axul se poate gripa, înțepenindu-se în bloc. Din cauza unei astfel de înțepeniri se poate bloca motorul sau se pot rupe diverse piese.

Scanned with OKEN Scanner

Reparații la axul cu came

Scoaterea axului cu came din motor se face mai ușor, dacă se așază blocul în poziție răsturnată, astfel încît toți tacheții să stea departe de came; este necesar să se procedeze cu atenție pentru ca lagărele, dacă sînt căptușite cu compoziție, să nu fie deteriorate (zgîriate) de crestele camelor.

Este important ca, în cursul unei reparații generale, să se controleze jocul de la lagărele axului cu came. Dacă se lasă joc mare, pierderile de ulei pe la aceste lagăre pot compromite întreaga reparație.

Uneori se constată că axul este uzat sau zgîriat pe suprafețele care lucrează în lagăre și se trimit la rectificat axe cu came care nu au nevoie de această operație. Rectificarea axelor cu came în dreptul lagărelor este o operație care dacă nu este executată cu precizie poate periclita buna funcționare a motorului.

Suprafața fusului axului trebuie să fie perfect concentrică cu partea cilindrică a camelor din apropiere. Dacă, la mașina de rectificat, axul cu came bate puțin (caz foarte obișnuit), această concentricitate nu se mai păstrează.

Urmarea este că nu se mai pot regla corect tacheții și că vor exista supape care nu închid bine sau care fac zgomot. Dacă tacheții supapelor de aspirație se reglează la 0,1 mm, o rectificare greșită, datorită unei bătăi de 0,2 mm, va cauza defectările notate mai înainte.

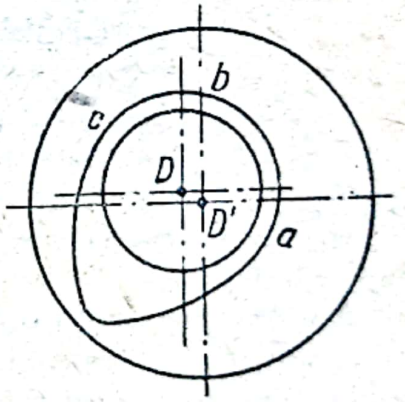


Fig. 143. Axul cu came rectificat greșit (desen exagerat).

În punctul *a* (fig. 143), jocul dintre camă și tachet va fi mai mare, iar în punctul *c*, el va fi mai mic, sau inexistent.

Dacă se reglează jocul atunci cînd tachetul calcă pe camă în punctul *a*, în punctele *c* și *b*, supapa va sta deschisă. Motorul va funcționa neregulat la mers încet; reglarea tacheților este imposibilă, deoarece jocul variază; supapele se vor arde pentru că nu se închid bine etc. De aceea este recomandabil să se evite, pe cît posibil, rectificarea axelor cu came.

Este preferabil să se monteze un ax cu rizuri, decît unul rectificat excentric. De altfel, fusurile axului cu came nu se ovalizează. Deci, eventualele zgîrieturi se pot lustrui cu o piatră abrazivă fină de carborundum rotind axul fixat în strung.

Scanned with OKEN Scanner

Jocurile normale necesare la lagărele axului cu came, cu ocazia unei reparaţii, sînt de circa $D/1\,000$; adică la un diametru de 50 mm este necesar un joc de circa 0,05 mm. Lagărele axului cu came sînt, de obicei, inele de oţel, căptuşite cu compoziţie. Aceste inele se presează în bloc, în locurile respective, astfel încît orificiile lor de ungere să corespundă cu cele din bloc.

Dacă suprafaţa *camelor* prezintă începuturi de gripare, ele se pot ajusta în strung şlefuindu-le manual cu o pilă fină de carborundum, rotind universalul încet cu mîna.

In aceste cazuri se vor controla şi suprafeţele tacheţilor. Dacă sînt gripate uşor se vor rectifica la maşina specială de rectificat supape. Dacă griparea este puternică, piesele se vor înlocui.

Dacă creasta unei came s-a scurtat prin uzură cu mai mult decît 0,5 mm este necesară înlocuirea axului cu came.

Uneori se găsesc axe cu came încovoiate. Controlul se face rotind axul între două furci, aşezate la capetele lui. Dacă bătaia este mai mare decît 0,2 mm, se va îndrepta axul la presă la rece.

Este interzis să se încerce operaţia de îndreptare la axele cu came turnate, din cauza pericolului de rupere.

CAPITOLUL 43

COMANDA DISTRIBUŢIEI

In ateliere se numeşte „distribuţie" micul carter oval de la partea din faţă a motorului împreună cu toate piesele pe care le conţine. De fapt, aceste piese constituie numai *comanda distribuţiei,* deoarece mecanismul de distribuţie este mult mai complex (cap. 42).

Comanda distribuţiei se compune din:

— un pinion mic la capătul arborelui cotit;
— un pinion mare la capătul axului cu came;
— un lanţ special (la unele motoare);
— un dispozitiv întinzător pentru lanţ;
— un dispozitiv sau semne pentru punerea la punct;
— capacul sau carterul distribuţiei;
— şaibe, garnituri, şuruburi, pene etc.

Pinionul de pe arborele cotit este piesa care pune în mişcare întregul mecanism de distribuţie.

Deoarece efectuarea celor patru timpi cere două rotaţii ale arborelui cotit, pinionul axului cu came va face o rotaţie în timp ce arborele cotit va face două rotaţii.

Scanned with OKEN Scanner

Deci, diametrul pinionului de pe axul cu came este de două ori mai mare decît al pinionului de pe arborele cotit (fig. 144).

De asemenea la orice motor acest pinion are un număr de dinţi cu soţ (dublu faţă de cel mic).

Legătura între aceste pinioane se poate face:

— prin angrenare directă (fig. 144), utilizată la circa 80% din autocamioane;

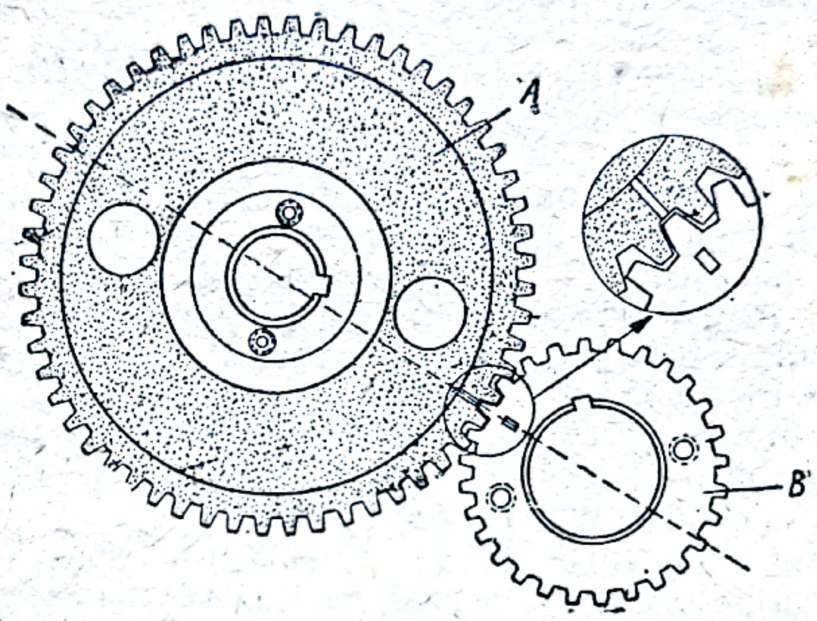


Fig. 144. Comanda distribuţiei prin angrenare:
A — pinionul axului cu came; *B* — pinionul arborelui cotit.

— prin lanţ, folosit la peste 60% din autoturisme.

— prin pinioane intermediare.

Fixarea pinionului pe arborele cotit se face, în general, prin pană.

Fixarea pinionului mare pe axul cu came se face prin: pană şi piuliţă mare; presare fără pană; trei sau patru şuruburi prinse pe o mică flanşă de la capătul axului.

La distribuţia comandată prin angrenare directă, axul cu came se roteşte în sens contrar faţă de arborele cotit. Cînd comanda se face prin lanţ, axul şi arborele se mişcă în acelaşi sens.

Lanţul poate fi de două feluri:

— cu zale multiple dinţate;

— tip lanţ de bicicletă (simplu, dublu sau triplu).

La primele, spre a nu se putea deplasa lateral de pe pinioane, zalele din mijloc nu au tăietură: zale de ghidare, care calcă într-un şanţ median de ghidare tăiat pe mijlocul pinioanelor de distribuţie.

Scanned with OKEN Scanner

Alteori, aceste zale sînt plasate la marginile lanţului, astfel încît să calce pe laturile pinioanelor, care în acest caz, nu mai au şanţ median de ghidare.

Autoîntindere. La lanţurile cu zale dinţate, fiecare ştift este făcut din cîte trei piese de oţel; cea din mijloc este puţin curbată însă cînd lanţul este nou, stă dreaptă (elastic) între celelalte. Pe măsură ce piesele laterale se tocesc prin uzură, piesa elastică se încovoaie şi deci ştiftul „se umflă". Astfel, lungimea lanţului progresează mult mai încet pînă ce atinge limita de uzură.

Există lanţuri cu siguranţă (care se pot desface) şi lanţuri fără siguranţă, care nu se pot desface. Acestea nu se pot scoate sau monta decît o dată cu amîndouă pinioanele de distribuţie.

Pinioanele pentru lanţ cu zale multiple au dinţi asemănători cu cei ai unui pinion de la cutia de viteze, cu deosebirea că aceşti dinţi sînt mai scurţi şi au un profil cu flancuri drepte.

La distribuţiile prin angrenare directă, pinioanele se execută aproape totdeauna cu dinţi elicoidali, spre a reduce zgomotul.

Uneori (destul de rar), se întîlnesc distribuţii prin angrenare indirectă, adică la care se află un pinion intermediar, între cel de la arborele cotit şi cel de la axul cu came. In astfel de cazuri, punerea la punct este mai greu de executat.

Pinionul intermediar nu poate avea nici o influenţă asupra demultiplicării totale dintre arborele cotit şi axul cu came. Pinionul de la axul cu came are totdeauna un diametru dublu faţă de cel de la arborele cotit. Pinionul intermediar nu are alt rol decît de a transmite mişcarea (ca şi un lanţ), indiferent de diametrul său.

Unele lanţuri au imprimate săgeţi pe zalele exterioare care indică felul în care trebuie să se monteze (cu săgeţile în direcţia de rotire). Dacă nu există săgeţi, lanţul se poate monta oricum.

La unele motoare de tip vechi, distribuţia are o roată suplimentară numită întinzătoare a lanţului. La construcţiile moderne, acest dispozitiv a fost desfiinţat, deoarece prin întinderea lanţului într-o parte, se scoate de la punct distribuţia, într-o măsură care poate înrăutăţi randamentul motorului (fig. 146).

Temperatura de regim la care lucrează distribuţia este apropiată de cea a axului cu came (60—130 °C).

La turaţii mari lanţul are tendinţa de a se depărta de pinioane, din cauza forţei centrifuge.

Ungerea distribuţiei se poate face prin:

— uleiul care scapă pe lîngă palierul din faţă;
— orificii speciale, sau
— ţeavă mică, alimentată de la rampa de ulei.

Scanned with OKEN Scanner

Aproape de baza capacului există un alt orificiu de revenire a uleiului către carterul motorului.

Amortizorul distribuției. La unele motoare cu patru cilindri, pinionul de distribuție nu este fixat direct pe arborele cotit, ci prin intermediul a 5—6 mici arcuri spirale.

Datorită acestui dispozitiv, se reduc zgomotele și uzura pinioanelor de distribuție.

Acest dispozitiv nu trebuie confundat cu amortizorul de vibrații din capul arborelui cotit, care se folosește la motoarele lungi, de șase și opt cilindri în linie.

Materialul pinioanelor. Pinionul de pe arborele cotit se face de obicei din oțel și mai rar, din fontă. La distribuțiile prin angrenare directă, adeseori, pinionul de pe axul cu came se face din aliaj de aluminiu, sau din *textolit,* în scopul de a reduce zgomotele.

În cazul distribuției prin lanț cu zale multiple, ambele pinioane sînt din oțel.

Cînd lanțul este cu role, pinioanele sînt executate, de asemenea, din oțel.

Uzuri la distribuție

Distribuția produce, de multe ori, zgomote la motor. Dacă pinioanele sînt prea angrenate, se aude un vîjîit continuu. Dacă sînt uzate sau prea puțin angrenate, distribuția „bate". Astfel de defectări se pot produce prin deplasarea liniei de arbore, cu ocazia unei reparații. Dacă un dinte are un defect sau s-a prins în el o bucată de material străin, bătaia poate fi foarte pronunțată.

Jocul normal între dinții pinioanelor de distribuție este circa 0,05 mm.

Dacă prin uzură sau prin deplasarea liniei de arbore jocul între dinți depășește 0,2 mm este probabil că distribuția va face zgomot.

Măsurarea jocului se va face introducînd o lamă calibrată îngustă între dinți în 5—6 poziții diferite ale pinioanelor.

Bătăile distribuției din cauza jocurilor mari sînt cauzate de apăsările tacheților pe came (fig. 145). Bătăile sînt mai accentuate la turații reduse, deoarece la turații mai ridicate tacheții apasă mai slab camele la revenire.

Efectele sînt mai însemnate la motoarele cu patru cilindri.

Uneori la pinionul de textolit se rup dinții și motorul încetează de a mai funcționa; aceasta nu se poate remedia decît prin

Scanned with OKEN Scanner

înlocuirea piesei. Cauza este, în general, folosirea unui ulei prea gros sau ambalarea motorului iarna imediat după o pornire la rece. De asemenea, dacă există apă îngheţată în pompa de ulei ruperea dinţilor de textolit este foarte probabilă. Cînd dinţii se rup, axul cu came rămîne pe loc şi motorul se opreşte după ce mai face 2—3 rotaţii, datorită inerţiei. Dacă are supape în cap, există pericolul ca un piston să lovească o supapă care a rămas deschisă.

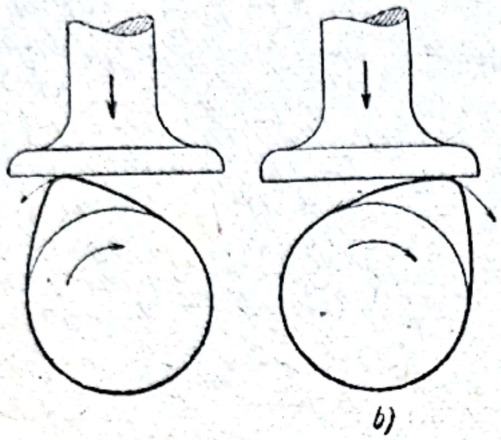


Fig. 145. Acţiunea tachetului asupra axului cu came:
a — frînare la ridicare; *b* — accelerare la coborîre.

După cîteva încercări zadarnice de a porni motorul, se poate descoperi cauza defectării, fără a demonta vreo piesă, privind acul ampermetrului, în timp ce electromotorul este în funcţiune (cu contactul pus). Dacă acul nu se mişcă, este probabil că axul cu came nu mai funcţionează; cum însă acul ampermetrului nu se mişcă nici în cazul defectării condensatorului sau al producerii unui scurtcircuit la masă, se va scoate capacul distribuitorului: dacă în timp ce se roteşte arborele cotit cu ajutorul pornirii automate, rotorul stă pe loc, înseamnă că s-a rupt pinionul distribuţiei. Dacă distribuţia nu are pinion de textolit, este probabil că ruperea s-a produs în alt loc (cap. 42).

In alte cazuri pinionul de textolit poate să înceapă să joace în bucşa sa metalică centrală, producînd abateri în calajul supapelor şi bătăi greu de localizat.

Lanţul, prin uzură, se lungeşte şi nu mai stă întins între pinioane. Din cauza acestei lungiri, axul cu came începe să rămînă în urmă faţă de calajul corect. Aceasta face ca avansurile la supape să scadă şi întîrzierile să crească. Influenţa asupra puterii şi asupra mersului motorului nu este gravă.

Lanţul slăbit se poate însă lovi de carterul (cutia) distribuţiei, producînd bătăi. Dacă este foarte lărgit, el poate uza acest carter pînă cînd îl perforează.

In cazuri mai grave, un lanţ slab poate sări peste dinţii unuia dintre pinioane, deci axul cu came rămîne în urmă cu unul sau cu mai mulţi dinţi. Rezultatul este un zgomot specific al motorului (sforăie), o scădere mare de putere şi mărirea consumului de benzină. Acest zgomot specific se aude în carburator şi este cau-

Scanned with OKEN Scanner

zat de faptul că supapele de aspiraţie se deschid cu întîrziere, adică după ce pistonul a trecut peste punctul mort superior. Deoarece pistonul a început să coboare, se produce un vid în camera de ardere. Cînd supapa de admisie se deschide, amestecul este aspirat cu putere în cilindru. Admisiile puternice din ţeava de admisie produc zgomotul specific care se aude în carburator. Uneori, mai rar, lanţul prea slab poate cauza şi alte deteriorări mai grave, ruperea lui, spargerea carterului distribuţiei sau ruperea cîtorva dinţi la pinioanele de distribuţie.

Deşi comanda distribuţiei prin lanţ este o construcţie mai costisitoare şi se poate defecta în modul descris mai înainte, totuşi, ea este mult mai des folosită la autoturisme decît comanda prin angrenare directă. Avantajul principal pe care-l prezintă comanda prin lanţ este funcţionarea complet *lipsită de zgomot.*

De asemenea, la distribuţia prin lanţ se pot folosi pinioane mai mici decît la angrenarea directă.

Reparaţii la distribuţie

Pinioanele de textolit şi lanţurile uzate, rupte sau cu joc se înlocuiesc. Uneori se încearcă a repara un lanţ uzat prin scoaterea unei zale sau prin înlocuirea ştifturilor. Scoaterea unei zale constituie o operaţie necorectă, deoarece prin aceasta se deranjează punerea la punct a distribuţiei (fig. 146) şi se grăbeşte ritmul de uzură a lanţului.

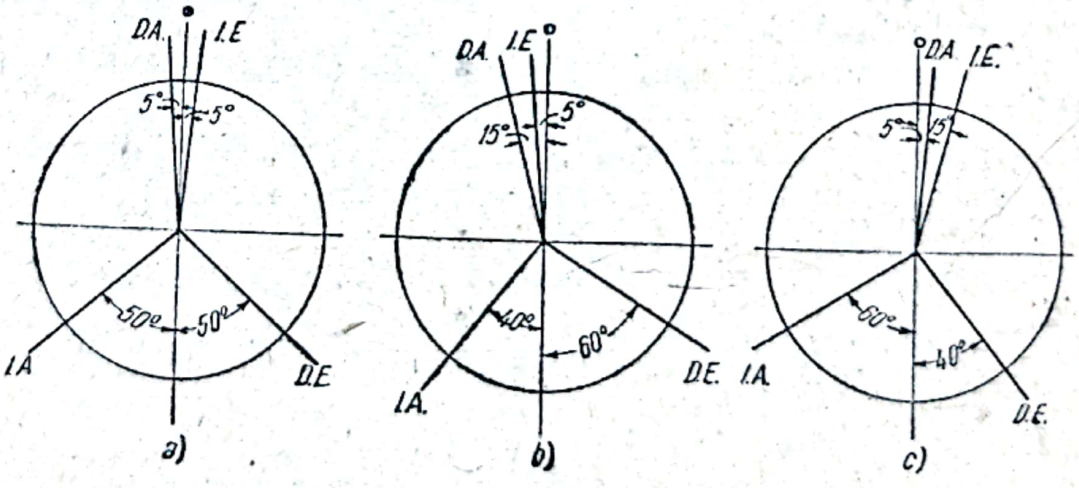


Fig. 146. Modificarea distribuţiei, în urma scoaterii unei zale de la lanţ.

Dacă lanţul s-a întins şi se scoate una din zale există trei dezavantaje principale:

Scanned with OKEN Scanner

1) este probabil că lanțul nu va putea fi montat, deoarece mai mult de $^3/_4$ din lungimea unui lanț stă pe pinioane (care nu permit ca lanțul să stea mai întins pe ele). Deci s-ar putea scoate o za numai atunci cînd alungirea lanțului ar depăși lungimea a patru zale (ceea ce nu prea se întîmplă);

2) dacă se montează lanțul scurtat cu o za, distribuția nu mai poate fi pusă la punct, deoarece arborele cotit nu va putea fi așezat decît fie cu $^1/_2$ za avans, fie cu $^1/_2$ za întîrziere, față de poziția corectă. Dacă pinionul de pe arborele cotit are 18 dinți, $^1/_2$ dinte = 10°.

Deci, dacă diagrama originală corectă era cea din fig. 146, a, rezultă că nu va exista decît una dintre soluțiile arătate: în b (cu avans) sau în c (cu întîrziere) cu care nu se va putea obține o funcționare satisfăcătoare a motorului;

3) uzura lanțului va progresa foarte repede, deoarece de cîte două ori la fiecare rotație zalele lui se apropie cînd calcă în dinții pinioanelor și se depărtează cînd lanțul iese de pe pinioane;

4) lanțul întins forțat produce zgomot.

Dacă lanțul nu poate fi înlocuit din lipsă de piese, se va proceda astfel:

— se numără dinții pinionului de pe axul cu came (de exemplu, 52 de dinți);

— se scoate lanțul, se spală în benzină și apoi se întinde pe o masă;

— se numără 52 de zale din lungimea lui;

— se măsoară exact lungimea L a lanțului între 52 de zale (de exemplu $L=526$ mm);

— se deduce diametrul roții din relația $D=L:\pi=526:3{,}14=$ $=167$ mm;

— se confecționează un alt pinion mai mare, avînd diametrul primitiv de 167 mm, cu același număr de dinți (în exemplul acesta, 52 de dinți);

— se montează pinionul nou la motor, împreună cu lanțul vechi;

— pinionul vechi se păstrează pentru a fi folosit atunci cînd se va procura un lanț nou.

Dacă, după cîtva timp, lanțul se lungește iar, se poate repeta operația de mai sus, confecționînd alt pinion, mai mare, conform calculului arătat.

Se poate proceda în mod asemănător pînă cînd lungirea lanțului atinge 0,5 mm de fiecare za (adică pînă cînd un lanț cu 60 de zale se lungește cu 30 mm).

Scanned with OKEN Scanner

PUNEREA LA PUNCT A DISTRIBUȚIEI !

Altă soluție pentru a putea folosi un lanț uzat constă în instalarea unui întinzător format dintr-o bucată de lamă subțire de 1—2 mm grosime și de 12—15 cm lungime.

Această lamă se curbează și se fixează cu un știft astfel, încît să apese pe partea de lanț care nu lucrează în tracțiune.

Acest sistem este mai puțin recomandabil, pentru două motive:

— schimbă calajul distribuției;

— dacă nu este bine montată, lama de arc poate să se deplaseze și să distrugă lanțul și capacul distribuției.

Nu se recomandă folosirea lanțurilor „reparate", deoarece după un parcurs de cîteva mii de kilometri ele se lungesc ca orice lanțuri uzate.

În concluzie, soluțiile bune sînt:

— înlocuirea lanțului cu altul nou;

— dacă acest lucru nu este posibil, înlocuirea pinionului de la axul cu came, așa cum s-a arătat mai înainte.

Inversare. La nevoie comanda distribuției cu lanț se poate transforma în comandă prin pinioane sau invers. Pentru aceasta este necesar să se construiască pinioane noi și să se inverseze poziția axei cu came montînd-o cu capătul din față la spate (acest lucru este posibil la unele motoare). Inversarea este condiționată de faptul că la comanda cu lanț roțile se rotesc în același sens, iar la comanda cu pinioane, ele se rotesc în sensuri contrare.

Dacă inversarea axei nu este posibilă, se va face un pinion intermediar spre a menține același sens de rotație.

Punerea la punct a distribuției

Există două procedee de punere la punct, după caz:

— cu ajutorul reperelor sau semnelor (cazul cel mai obișnuit);

— fără repere.

Reperele sînt trasate din uzina constructoare pe partea din față a pinioanelor (o linie, un zero, două liniuțe, sau puncte).

Distribuția este corect pusă la punct atunci cînd pinioanele sau lanțul este așezat astfel, încît semnele să fie față în față în linie cu centrele axelor (fig. 144).

La foarte puține motoare semnele trebuie să stea în alte poziții descrise în instrucțiunile respective.

Cînd se face punerea la punct cu ajutorul reperelor, poziția pistoanelor nu interesează. Spre a nu comite erori, alinierea sem-

Scanned with OKEN Scanner

nelor nu se va aprecia „din ochi", ci se va controla aşezînd o riglă între centrele axelor.

Apoi se vor fixa pinioanele sau se va monta lanţul. După aşezarea lanţului, se va verifica din nou cu rigla dacă semnele sînt în linie cu centrele.

Punerea la punct fără repere. Se poate întîmpla ca pinioanele de distribuţie să nu aibă semne pentru punerea la punct, sau în mod cu totul excepţional, se pot găsi motoare la care aceste semne să fie marcate inexact.

Alteori, unul dintre pinioane poate fi aşezat greşit: presat în altă poziţie, avînd alt şanţ pentru pană etc.

În astfel de cazuri, punerea la punct se face în modul următor:

1. Lanţul sau unul dintre pinioanele distribuţiei, fiind scoase, ridicăm pistonul nr. 1 exact la punctul mort superior, observînd semnul de pe volantul motorului.

2. La cele două supape ale cilindrului nr. 1 reglăm provizoriu tacheţii sau culbutorii cu jocul excesiv de un milimetru (măsurat exact).

3. Rotim încet axul cu came (în sensul normal), pînă cînd supapa de evacuare respectivă coboară şi se închide.

4. Aşezăm axul cu came în poziţia mijlocie aflată între închiderea supapei de evacuare şi deschiderea celei de admisie. Determinarea precisă se face măsurînd jocurile la tacheţi care, în această poziţie, trebuie să fie egale la cele două supape (fiind mai mici decît 1 mm datorită încrucişării).

5. Montăm lanţul (pinionul sau pinioanele) fără a deplasa nici axul cu came din poziţia descrisă la punctul 4, nici arborele cotit din poziţia de punct mort.

6. După montarea lanţului sau a pinioanelor verificăm încă odată punerea la punct, aducînd pistonul exact la PMS şi verificînd dacă în această poziţie jocurile la cele două supape sînt egale.

7. Reglăm normal jocurile la tacheţi (sau culbutori).

Cum rezultă din cele menţionate, această operaţie se poate executa fără a demonta chiulasa.

Se înţelege că uneori lanţul sau pinioanele nu se vor angrena exact în această poziţie, deoarece nu la toate motoarele, pistonul se află exact la PMS atunci cînd încrucişarea supapelor este exact la jumătate. De exemplu, supapa de admisie se deschide cu un avans de 9°, iar cea de evacuare se închide cu o întîrziere de 13°; deci încrucişarea totală este de 9+13=22°.

La jumătatea încrucişării, pistonul ar trebui să se afle cu 2° după punctul mort. În general, pinionul mic de distribuţie avînd

Scanned with OKEN Scanner

circa 20 de dinți, rezultă că o diferență de un dinte ar corespunde cu 360/20 = 18° de rotație a arborelui cotit. Diferența posibilă, la un motor oarecare, între poziția manetonului cînd supapele sînt la mijlocul încălecării și poziția PMS nu poate fi mai mare decît 5—6°. Deci, prin metoda de punere la punct indicată mai sus, nu se pot comite greșeli, chiar dacă avansul la deschiderea supapei de aspirație nu este egal cu întîrzierea la închiderea supapei de evacuare.

Punerea la punct a distribuției fără repere nu se poate face aducînd pistonul la punctul mort inferior, deoarece atunci cînd pistonul se găsește în această poziție, supapa este deschisă (fie cea de admisie, fie cea de evacuare), datorită calajului distribuției (cap. 42).

Deci singura poziție care nu dă erori este punctul mort superior la mijlocul încrucișării.

Excepție de la regulă face motorul ZIS-110 care nu poate fi pus la punct prin metoda arătată. Aceasta, deoarece avansul la deschiderea supapei de admisie (28°26′) este mult mai mic decît întîrzierea la închiderea supapei de evacuare (67°04′). Încrucișarea, foarte mare, este de 67°04′ + 28°26′ = 95°30′.

La jumătatea încrucișării (47°45′), pistonul ar trebui să se găsească la 67°04′ — 47°45′ = 19°19′ după punctul mort superior.

O diferență de 19° corespunde aproximativ cu un dinte al pinionului mic de distribuție. Deci, dacă atunci cînd pistonul este la PMS, s-ar așeza axul cu came la jumătatea încrucișării, punerea la punct ar fi greșită cu un dinte.

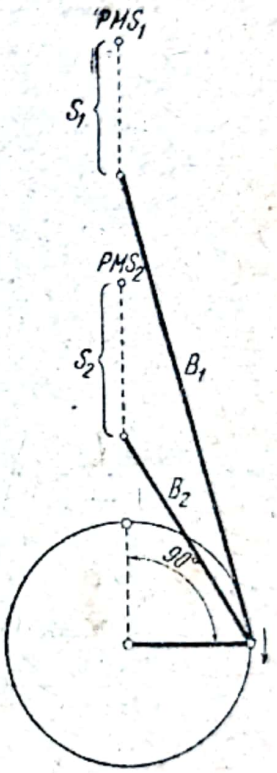


Fig. 147. Drumul parcurs de piston în funcție de lungimea bielei:
B_1 — bielă lungă; B_2 — bielă scurtă; S_1 — drum parcurs cu B_1; S_2 — drum parcurs cu B_2; $S_2 > S_1$.

Punerea la punct fără semne nu se poate face, nici controlînd poziția pistonului atunci cînd se închide o supapă, deoarece drumul parcurs de piston pentru aceeași rotire a arborelui cotit depinde de lungimea bielei (fig. 147).

De exemplu, între două motoare avînd aceeași cursă S = = 100 mm, unul are biele de 250 mm lungime, iar altul are biele de 150 mm (scurte). Pentru rotirea cu 90° a arborelui cotit la pri-

mul motor drumul pistonului $S_1 = 52$ mm, iar la al doilea $S_2 = 61$ mm. Deci la același unghi parcurs de arborele cotit, pistonul cu biela scurtă parcurge un drum cu 9 mm mai lung.

In concluzie, la motoarele cu astfel de caracteristici (care se întîlnesc foarte rar), este necesar ca punerea la punct a distribuției fără semne să se facă controlînd *unghiurile* parcurse de arborele cotit.

Acestea se pot măsura ușor, folosind coroana dințată de pe volant: de exemplu, dacă are 120 dinți, înseamnă că un dinte corespunde cu $360 : 120 = 3°$.

De reținut că la unele motoare *este interzis să se rotească arborele cotit atunci cînd axul cu came stă pe loc* (cu lanțul scos) și chiulasa este montată, deoarece un piston poate lovi o supapă, provocînd strîmbarea sau ruperea supapei, ruperea culbutorului, îndoirea tijei, spargerea pistonului etc.

Aceste riscuri există aproape la orice motor Diesel în patru timpi și la multe motoare cu explozie cu supape în cap care au raport de compresie ridicat.

In astfel de cazuri punerea la punct a distribuției fără semne se face astfel:

— demontăm provizoriu axul culbutorilor;
— ridicăm un piston la punctul mort;
— rotim axul cu came și apreciem poziția de încrucișare a supapelor după mișcarea tijelor;
— strîngem la loc axul culbutorilor;
— mărim exact la 1 mm jocul la culbutorii de la cilindrul respectiv, rotind cîte puțin axul cu came;
— procedăm mai departe așa cum s-a arătat mai sus.

De reținut că la astfel de motoare, chiar în cazul punerii la punct cu ajutorul reperelor originale, *este necesar a se demonta axul culbutorilor* sau chiulasa, spre a evita pericolele semnalate.

Bălănici C.

CAPITOLUL 44

TACHEȚI, TIJE ȘI CULBUTORI

La majoritatea motoarelor camele nu acționează direct supapele, ci prin intermediul tacheților.

Există totuși motoare în patru timpi fără tacheți, și anume:

— motoare care au supapele în cap și axele cu came deasupra lor;
— motoare cu supape laterale, în contact direct cu axul cu came (Wanderer).

Scanned with OKEN Scanner

Tacheţii servesc ca piesă intermediară şi ca dispozitiv pentru reglarea jocului (la motoarele cu supape laterale).

În regim de funcţionare, supapele au o temperatură mai înaltă decît a blocului sau a chiulasei în care lucrează. De aceea, trebuie să se prevadă un joc între tacheţi şi coada supapelor. Dacă acest joc nu ar exista sau ar fi insuficient, supapele, lungindu-se prin dilataţie, nu ar mai călca pe scaunul lor. Supapele care nu calcă pe scaun scapă gaze şi produc mers neregulat, mai ales la mersul încet. Cele de evacuare se ard în scurt timp, iar cele de admisie produc rateuri în carburator. Reglarea este necesară şi pentru a compensa jocurile produse prin uzuri.

La motoarele cu supape laterale, ridicarea supapelor se comandă astfel: camă—tachet—supapă. La motoarele cu supape în cap, transmiterea mişcării este mai complicată, făcîndu-se prin: camă—tachet—tijă—culbutor—supapă (fig. 148). Reglarea jocului la astfel de motoare nu se face la tacheţi, ci la capetele culbutorilor, unde sînt împinşi de tije, prin strîngerea sau desfacerea unui şurub special de reglare care se fixează în poziţia necesară printr-o contrapiuliţă.

Tacheţii pot fi:

— cu taler plat (fig. 149) şi cu şurub pentru reglaj (la motoarele cu supape laterale);

— în formă de pahar (fig. 148) fără şurub de reglaj (la motoarele cu supape în cap);

— cu rolă (foarte rar folosiţi);

— hidraulici, cu reglaj automat (fig. 156).

La tacheţii cu taler (fig. 149) există:

— un şurub de reglare, avînd faţa superioară polizată;

— o contrapiuliţă pentru fixarea acestui şurub;

— două suprafeţe laterale pentru cheie, spre a putea imobiliza tachetul cînd se roteşte şurubul;

— un locaş filetat interior pentru şurubul de reglare;

— o parte cilindrică, rectificată, pentru ghidajul tachetului;

— un canal circular pentru rezervă de ulei (uneori);

— un taler cu diametru mai mare decît corpul tachetului.

Faţa talerului, unde camele atacă tachetul este cementată şi polizată.

Există şi tacheţi la care şurubul de reglare nu are contrapiuliţă de fixare. La aceştia, filetul este construit astfel încît rotirea şurubului în tachet se face suficient de greu pentru a nu se putea deplasa din poziţia în care a fost reglat. Tacheţii execută o mişcare liniară alternativă, pe o distanţă egală cu cursa supapei, care poate fi de 5—10 mm. În această mişcare ei sînt ghidaţi în

Scanned with OKEN Scanner

locaşuri cilindrice numite ghidaje de tacheţi care fac uneori corp comun cu blocul. Alteori, locaşurile sînt grupate cîte patru, şase sau opt în piese demontabile, numite „rampe", sau „galerii" pentru tacheţi.

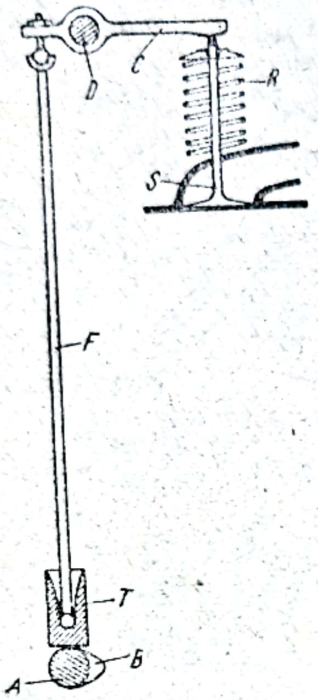


Fig. 148. Comandă obişnuită a supapelor în cap:
A — axul cu came; *B* — cama; *T* — tachetul; *F* — tija; *C* — culbutorul; *D* — axul culbutorilor; *S* — supapa; *R* — arcul supapei.

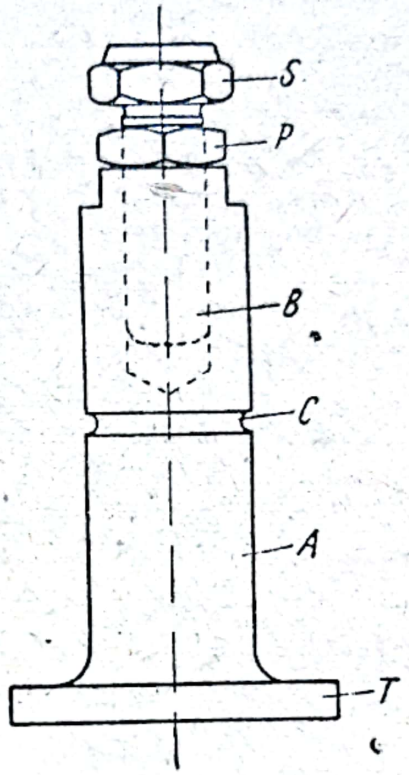


Fig. 149. Tachet de motor cu supape laterale:
A — corpul tachetului; *B* — locaş filetat; *C* — canal de ungere; *P* — contrapiuliţă; *S* — şurub de reglare; *T* — talerul tachetului.

Tacheţii ating viteza maximă la jumătatea cursei de coborîre; cînd motorul funcţionează la 4 000—5 000 rot/min, tacheţii coboară cu o viteză de 6—8 m/s (21—28 km/h).

La multe motoare tacheţii nu sînt plasaţi exact deasupra camei care îi ridică, ci sînt *dezaxaţi* cu 1—2 mm (fig. 150).

Datorită acestei aşezări tachetul are tendinţa de a se roti cîte puţin la fiecare ridicare.

Avantajele rotirii tachetului sînt:

— frecările dintre camă şi tachet se reduc;

— se evită formarea unui şanţ în talerul tachetului;

— datorită rotirii, suprafeţele de contact dintre camă şi tachet sînt mai bine unse în timpul ridicării;

Scanned with OKEN Scanner

— se reduc uzurile şi zgîrieturile pe suprafaţa camelor.

Dezavantaje: se produc mai repede uzuri în formă de scobitură la şuruburile de reglaj (la motoarele cu supape laterale).

O altă construcţie specială este aceea la care camele au o slabă conicitate (circa 1/10 grad), iar tacheţii sînt, de asemenea, conici (fig. 151) şi dezaxaţi. Conicitatea este atît de mică încît adeseori nu se observă cu ochiul liber.

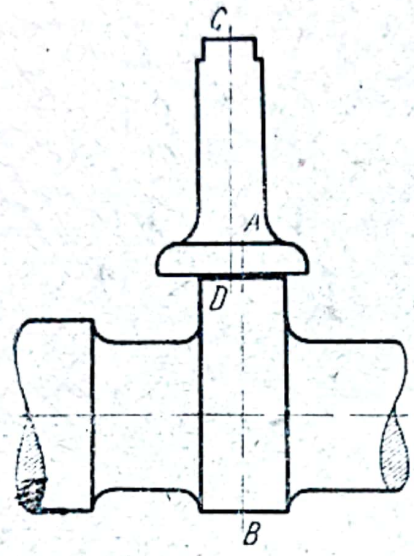


Fig. 150. Tachet dezaxat faţă de camă:
AB — axa camei; *CD* — axa tachetului.

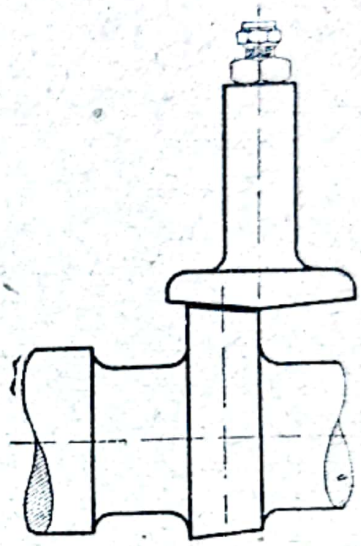


Fig. 151. Camă conică şi tachet dezaxat, cu taler conic

Solicitările la care sînt supuşi tacheţii nu sînt prea mari. Ele pot deveni mai importante la turaţiile înalte ale motorului, cînd, din cauza inerţiei, supapele întîrzie în cursa de revenire. În astfel de cazuri, tachetul poate reveni cu întîrziere, tocmai atunci cînd cama îl atacă din nou. Se înţelege că, în acest moment, el este supus unor solicitări excesive, care au de multe ori ca rezultat, crăparea tachetului sau ruperea talerului.

Temperatura la care lucrează tacheţii este apropiată de aceea a uleiului de ungere din motor. Tacheţii care acţionează supapele de evacuare lucrează la o temperatură mai înaltă, datorită căldurii primite de la aceste supape.

Ungerea tacheţilor este foarte abundentă. Ea se face prin stropire cu uleiul care scapă de la manetoanele arborelui cotit care se învîrteşte în apropiere, cum şi prin vaporii de ulei care circulă în carterul unui motor încălzit.

Tacheţii se fac, de obicei, din oţel şi, mai rar, din fontă.

Scanned with OKEN Scanner

Tijele se fac din țeavă trasă de oțel sau duralumin spre a avea forțe de inerție cît mai reduse.

Capătul lor de sus, la unele motoare este sferic (fig. 148) la altele concav.

Culbutorii C oscilează pe un ax D numit *axul culbutorilor* (fig. 148). Uneori ei sînt menținuți la locul lor cu ajutorul unor arcuri spirale așezate pe ax.

Brațele culbutorilor sînt *inegale:* cel dinspre supapă este de circa două ori mai lung decît brațul dinspre tije. Prin aceasta se reduc mișcările tacheților și tijelor, forțele de inerție create de ele și zgomotele.

Șurubul pentru reglaj se găsește la capătul dinspre tije, deoarece acesta calcă pe *o suprafață*, pe cînd capătul dinspre supapă calcă pe *o linie*.

Comanda desmodromică. La motoarele cu turație foarte mare, arcurile nu mai pot asigura o revenire corectă a supapelor. De aceea, la cîteva tipuri de motor de sport s-au adoptat culbutori în formă de furcă și came speciale, astfel încît atît deschiderea cît și închiderea supapelor sînt comandate de axul cu came.

Acest fel de comandă se numește „desmodromică" pentru că viteza mecanismului format din camă, culbutori și supape este determinată de axul cu came, care le antrenează cu o viteză precis stabilită. Această construcție a fost aplicată numai la mașinile de curse Mercedes 2 500 cm³ și motocicletele Jap 500 cm³ de construcție recentă.

Culbutorii se construiesc din oțel forjat, bare laminate, fontă sau tablă de oțel presată (Chevrolet V 8 1955—1957).

Uzuri la tacheți

Uzurile la tacheți se produc la:

— fața plană a talerului, în punctele de contact cu camele;
— partea cilindrică a tachetului;
— suprafața superioară a șurubului de reglare.

Dintre uzurile de mai sus, cea mai accentuată este aceea de la fața superioară a șurubului de reglare.

La motoarele moderne care au came înalte, supape mari, arcuri tari și turație ridicată, se pot produce uzuri apreciabile la tacheți.

De aceea este bine să se folosească ulei cu aditivi conținînd grafit coloidal.

Scanned with OKEN Scanner

Uzurile tacheților cresc repede dacă jocurile lor sînt mari, motorul nu are filtre de aer și ulei, sau este menținut mult timp la turații ridicate. Pane provocate de tacheți se semnalează rar. Un tachet spart poate înțepeni supapa în poziția deschisă, provocînd ruperea ei (în cazul unui motor cu supape în cap) sau cauzînd rateuri în carburator, dacă supapa este de admisie, sau în evacuare, dacă supapa este de evacuare. Într-un asemenea caz, la motoarele cu supape laterale, este recomandabil să se scoată bujia de la cilindrul respectiv, mergînd astfel pînă la primul atelier. Alteori se sparge talerul, din cauza turației excesive a motorului. Talerul spart are o muchie tăioasă, care poate uza rapid cama de sub el, făcînd necesară înlocuirea axului cu came.

Bătaia tacheților. Cel mai obișnuit defect este zgomotul caracteristic, numit bătaia tacheților, care se produce atunci cînd jocul este mai mare decît cel corect. Bătaia tacheților este ritmică, cu intensitate redusă și cu frecvență înaltă (sunet ascuțit).

Intensitatea ei este independentă de turație și de sarcina motorului. Unii tacheți bat chiar dacă jocul este corect. Cauzele pot fi: profilul camelor acelui motor nu a fost suficient studiat, rectificarea camelor a fost executată defectuos, există vreo camă ajustată cu pila etc.

Orice camă cu profil bine executat ridică și coboară supapa după diagrama de distribuție construită pentru unghiurile care corespund momentelor de deschidere și închidere a supapelor. Urmărind diagrama, viteza tachetului variază astfel:

— pînă la jumătatea cursei, viteza de ridicare crește încet;

— de la jumătatea cursei pînă la deschiderea maximă a supapei, viteza scade pînă la zero;

— de la deschiderea maximă pînă la jumătatea cursei de coborîre, viteza crește repede;

— de aici, pînă la așezarea supapei pe scaun, viteza scade progresiv pînă la zero (v. fig. 170).

Deci, dacă jocul dintre tachet și coada supapei este mic, el va ridica supapa cu viteză mică și nu va face zgomot. Dacă jocul este excesiv, tachetul va lovi supapa cu viteză mare și va produce zgomot, uzură etc.

Mult mai rar se poate observa o bătaie la tacheți provocată de jocul dintre părțile lor cilindrice și ghidajele tacheților. În acest caz, cri de cîte ori cama atacă tachetul, el bate, fie că există, fie că nu există jocul corect între supapă și șurubul de reglare. Zgomotul provocat de jocul lateral este asemănător cu zgomotul obișnuit de tacheți, însă mai puțin ascuțit și pare că vine mai de jos. Identificarea precisă se poate face după ce s-au demontat

Scanned with OKEN Scanner

capacele laterale, cu motorul funcţionînd pe loc. Cu o bucată de lemn, de forma unei dălţi, se apasă succesiv pe vîrful fiecărui tachet; cînd apăsăm pe cel cu joc lateral mare, zgomotul încetează. Astfel de bătăi sînt mai puternice cînd suprafaţa şuruburilor de reglare a fost rectificată strîmb (manual).

Bătăi intermitente de tacheţi care se aud mai puternic cîteva secunde, apoi mai slab, repetînd mereu aceste variaţii, se observă în urma rectificării strîmbe la cozile supapelor, la şuruburile de reglare sau la talerele tacheţilor. Majoritatea tacheţilor au o mişcare de rotaţie în timpul funcţionării. Dacă există rectificări strîmbe, jocul dintre ei şi supape creşte şi scade succesiv, cauzînd zgomote, cînd mai tari, cînd mai slabe (fig. 152).

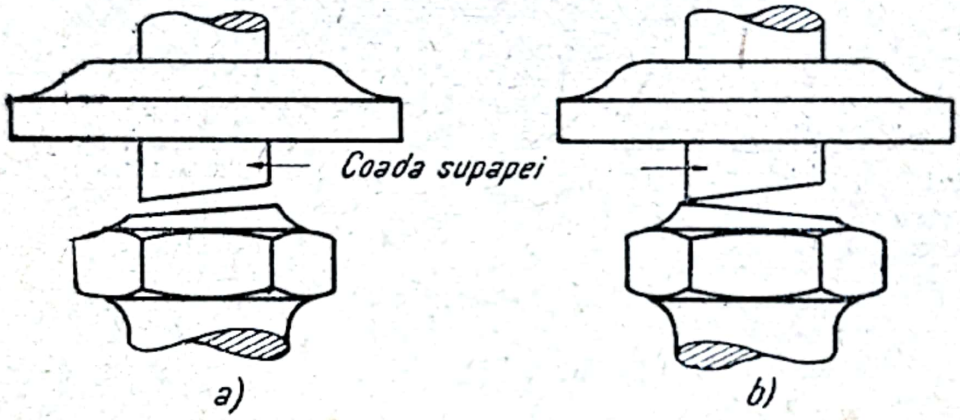


Fig. 152. Poziţiile tachetului şi a cozii supapei, rectificate greşit:
a — tachetul bate; *b* — tachetul nu bate.

Cea mai curentă operaţie în legătură cu tacheţii este controlul şi reglarea jocurilor.

Dacă jocurile sînt prea mari, urmările sînt:

— bătaia tacheţilor;

— modificarea calajului supapelor, prin micşorarea avansurilor, întîrzierilor şi a încrucişării, avînd ca rezultat scăderea puterii motorului şi creşterea consumului de benzină;

— mers în gol neregulat (la jocuri inegale);

— uzură rapidă la cozile supapelor şi la şuruburile de reglare;

— uzură rapidă la scaunele supapelor.

Dacă jocul este prea mare, supapa va fi lovită de camă cu viteză mare la deschidere şi va cădea pe scaun la închidere fără amortizare. Experimental s-a dovedit că jocul prea mare la tacheţi (0,5 în loc de 0,15 mm) cauzează uzuri la scaune de 10—15

Scanned with OKEN Scanner

ori mai mari decît cele normale; de asemenea, şurubul de reglare capătă şi el, foarte repede, o uzură de formă concavă (fig. 154).

Urmările acestor jocuri prea mari se observă, de obicei, atunci cînd este prea tîrziu, adică după ce suprafeţele şuruburilor de reglare s-au deteriorat.

Dacă jocul este de 0,5 mm în loc de 0,1 mm, supapele vor lucra cu o reducere a avansului la deschidere şi a întîrzierii la închidere de ordinul a 20—40°. Diferenţele sînt atît de mari, din cauză că profilul camelor este astfel alcătuit, încît tacheţii să aibă viteze foarte mici la închiderea şi la deschiderea supapelor spre a evita zgomotele, solicitările excesive şi uzurile.

Cînd jocurile sînt prea mici, urmările sînt mai grave:

— supapele nu se mai închid;
— motorul funcţionează neregulat;
— se produc rateuri la evacuare şi în carburator;
— se ard supapele de evacuare;
— apar crăpături la scaunele supapelor de evacuare.

Temperaturile de regim la care lucrează supapele de evacuare sînt foarte înalte (în jurul a 800 °C). Supapele se menţin la aceste temperaturi înalte, deşi 70% din timp ele stau pe scaunele lor, eliminînd mereu căldura înspre apa de răcire care înconjoară aceste scaune. Dacă jocurile la tacheţi sînt mai mici decît dilatările în lungime ale supapelor, talerele nu vor mai putea călca pe scaune la mersul în plin regim. Din această cauză, supapele pierzînd cel mai important mijloc de răcire, se vor încălzi excesiv şi, după cîtva timp, talerele lor se vor arde, începînd de la margine.

O altă urmare, însă şi mai gravă, a funcţionării cu jocuri insuficiente la tacheţi, este deteriorarea scaunelor de la supapele de evacuare. Cînd supapele nu mai închid bine, cantitatea, viteza şi intensitatea flăcărilor care trec pe lîngă aceste scaune poate fi dublă faţă de regimul corect. Din această cauză, materialul scaunelor fiind supus unor diferenţe prea mari de temperatură, cedează uneori şi crapă, începînd dinspre camera de apă (v. fig. 20). S-a arătat la cap. 30 cît de grele sînt reparaţiile necesitate de crăpăturile apărute în zona scaunelor de supape. De aici reiese importanţa pe care o are reglarea corectă a jocurilor la tacheţi, precum şi verificarea lor periodică.

In unele cazuri, instrucţiunile uzinii constructoare recomandă ca jocurile la tacheţi să fie egale atît la supapele de admisie cît şi la cele de evacuare atunci cînd motorul este rece. De exemplu, la autoturismul „Pobeda" jocul corect este 0,3 mm la toate supapele reglate la rece.

Scanned with OKEN Scanner

La astfel de motoare, materialul supapelor de admisie are un coeficient de dilatație termică mai mare decît a supapelor de evacuare. Rezultă că, deși acestea din urmă funcționează la o temperatură mai ridicată, dilatările lor, atunci cînd motorul este în plin regim, sînt aproape egale cu cele ale supapelor de admisie.

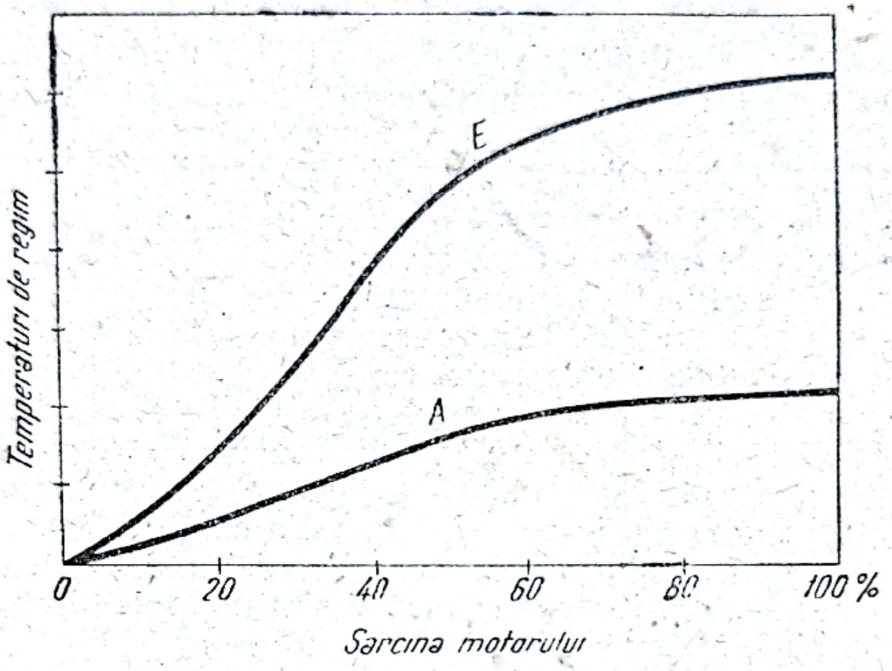


Fig. 153. Variațiile de dilatație termică a supapelor în funcție de temperatură și sarcină:
A — pentru supapa de admisie; *E* — pentru supapa de evacuare.

În general, alungirile supapelor datorite dilatării variază în modul arătat în fig. 153.

Jocurile la tacheți

Jocurile corecte la tacheți nu pot fi indicate cu precizie, deoarece acestea depind de mai mulți factori variabili, ca:

— lungimea cozii supapei;
— coeficientul de dilatație al materialului supapei;
— materialul blocului sau al chiulasei;
— profilul camei, regimul de temperatură etc.

În trecut se obișnuia să se indice jocul care trebuie dat la tacheți, atunci cînd motorul era rece. În mod curent, pentru fiecare automobil, în instrucțiunile uzinei constructoare este indicat jocul

Scanned with OKEN Scanner

corect la supape. Dacă aceste instrucțiuni lipsesc, este practic să se facă reglarea cînd motorul este cald.

În medie, jocurile la cald sînt:

0,1—0,2 mm la supapele de admisie;

0,2—0,3 mm la supapele de evacuare.

Jocurile indicate nu sînt totdeauna cele mai potrivite pentru orice motor, însă, în lipsa unor instrucțiuni precise aceste reglaje dau, în general, rezultate bune.

Măsurarea jocului se face cu un instrument cu lame calibrate numit „spion" sau „leră". Adesea lamele calibrate sînt marcate în miimi de țol. În tabela 11 se arată corespondența dintre lamele marcate în țoli și cele marcate în milimetri.

În lipsa lamelor calibrate jocurile se pot măsura folosind lame de ras, una sau mai multe suprapuse.

Tabela 11

Corespondența dintre grosimea lamelor calibrate marcate în țoli și a celor marcate în mm

Marcarea lamelor calibrate		Marcarea lamelor calibrate	
în miimi de țol	în mm	în miimi de țol	în mm
2 sau 002	0,051	9 sau 009	0,228
3 sau 003	0,076	10 sau 010	0,254
4 sau 004	0,101	11 sau 011	0,279
5 sau 005	0,127	12 sau 012	0,305
6 sau 006	0,152	13 sau 013	0,330
7 sau 007	0,177	14 sau 014	0,356
8 sau 008	0,203	15 sau 015	0,381

Pentru reglarea jocului tacheților sînt necesare următoarele scule:

a) două chei fixe, la motoarele cu supapele laterale;

b) o cheie fixă și o șurubelniță la motoarele cu supape în cap, sau două chei fixe;

c) un polizor special (la motoarele GAZ și Ford tip vechi).

La reglarea jocului sînt recomandabile chei speciale pentru tacheți, care au mînerul lung și fălcile subțiri, astfel încît să se poată lucra de la distanță la piulițele tacheților care, de obicei sînt scurte.

Reglarea cu motorul în funcțiune este mai bună decît cu motorul cald oprit, deoarece supapele în timpul funcționării capătă

Scanned with OKEN Scanner

temperatura de regim. Se înţelege că o condiţie esenţială pentru a executa bine această reglare, este ca toate bujiile să lucreze perfect, pentru ca toate supapele să fie calde.

Uneori la reglarea cu motorul în funcţiune, lamele calibrate se deformează.

Deteriorarea lor depinde de: starea suprafeţei şurubului de la tachet, îndemînarea operatorului şi tipul distribuţiei.

La motoarele cu supape laterale cu tacheţi bine polizaţi, reglarea jocurilor în timpul funcţionării motorului nu prezintă nici un dezavantaj.

Dacă după reglare se aude totuşi o bătaie ca de tachet, se va introduce succesiv o lamă calibrată de 0,2 mm la fiecare tachet în timp ce motorul merge încet; dacă zgomotul nu se modifică, înseamnă că bătaia este provocată de alte cauze. Reglînd tacheţii cu motorul în funcţiune, se poate observa cum diferenţe foarte mici la jocurile tacheţilor produc modificări simţitoare în mersul motorului.

O experienţă instructivă în acest sens este următoarea:

La un motor în perfectă stare se reglează tacheţii sau culbutorii după caz şi funcţionarea motorului la mers încet reglînd carburaţia şi aprinderea, astfel ca motorul să funcţioneze uniform şi foarte încet. Se scoate capacul tacheţilor şi se introduce lama de 0,05 mm între un tachet şi supapa respectivă. Se va observa că, din momentul introducerii lamei la oricare din supape motorul începe să funcţioneze neregulat. Din acest exemplu se poate deduce că este greşit procedeul de a regla tacheţii, deplasîndu-i pe loc cu mîna prin aprecierea jocului. Jocurile reglate „cu mîna" vor fi prea mari, vor provoca uzuri rapide şi, desigur inegale, cauzînd un mers neregulat al motorului.

Reglarea jocului cu mîna poate fi oarecum justificată numai în cazurile cînd tacheţii sînt uzaţi ca în fig. 154.

In cazul special al motoarelor GAZ cu patru cilindri şi Ford vechi cu patru sau opt cilindri, jocul la tacheţi nu se poate regla cu cheile.

La aceste motoare se demontează supapele şi se ajustează cu ajutorul unui polizor special pentru aceste operaţii. In schimb, la aceste motoare, jocul se dereglează după un timp mai îndelungat, deoarece suprafeţele de contact dintre tacheţi şi cozile supapelor sînt de 2—4 ori mai mari decît cele obişnuite. La aceste motoare reglarea se face numai cu ocazia reparaţiilor la motor. Dacă jocul este prea mic, se polizează din coada supapei, iar dacă este prea mare, se polizează din marginea talerului supapei care va coborî apropiindu-se de tachet.

Scanned with OKEN Scanner

Alungirea cozii supapei prin lovituri cu ciocanul este un procedeu inadmisibil. Efectele nu pot fi decît rele:

— slăbirea materialului prin batere, formarea unor fisuri şi deci riscul de a se rupe supapa;

— deformări la cald;

— uzuri mari la scaune şi la talere (prin frecare);

— contactul dintre tije şi ghidaje aproape complet desfiinţat;

— consum mare de ulei aspirat printre ghidaje şi tijele supapelor de admisie;

— supraîncălzire şi ardere a talerelor la supapele de evacuare.

De asemenea, la motoarele GAZ şi Ford nu este permisă frezarea inutilă a scaunelor supapelor, spre a reduce jocul la tacheţi.

Avînd în vedere că jocul insuficient are urmări mai grave decît jocul prea mare, în ateliere să lasă de obicei jocuri mai mari decît cele normale. Totuşi, acest sistem trebuie părăsit, deoarece jocul prea mare, diminuînd timpul de încrucişare a supapelor, reduce spălarea gazelor (cap. 42), micşorează răcirea pistoanelor, măreşte tendinţa motorului la detonaţii, produce uzuri rapide etc.

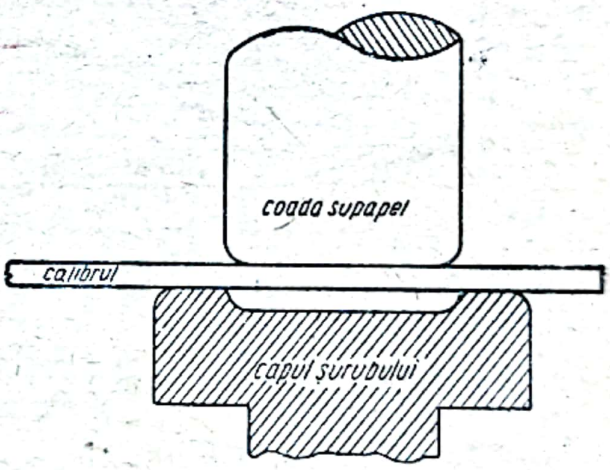


Fig. 154. Şurub de tachet uzat.

Uzura feţei şurubului de reglaj poate provoca dezavantaje, deoarece nu mai permite un reglaj corect. Din fig. 154 se observă că jocul real poate fi de două-trei ori mai mare decît grosimea lamei cu care este controlat. De aceea este absolut necesar ca astfel de cavităţi la şuruburile tacheţilor să fie înlăturate prin polizare.

Atunci cînd reglarea tacheţilor se face cu motorul oprit, succesiunea raţională a operaţiilor este următoarea:

— notăm ordinea de aprindere (de exemplu 1—5—3—6—2—4);

— învîrtim la manivelă pînă ce supapele de la cilindrul *6* ajung la încrucişare (evacuarea se închide, admisia se deschide);

— în această poziţie reglăm jocurile la amîndouă supapele de la cilindrul *1;*

Scanned with OKEN Scanner

— învîrtim manivela încă o treime de rotaţie pînă ce supapele de la cilindrul *2* ajung la încrucişare;

— reglăm jocurile la supapele de la cilindrul *5;*

— încă $^1/_3$ rotaţie pînă ce supapele cilindrului *4* ajung la încrucişare;

— reglăm jocurile la cilindrul *3* şi aşa mai departe.

Deci spre a lucra repede, jocurile nu trebuie reglate în ordinea 1—2—3—4—5—6, ci *în ordinea de aprindere* a motorului respectiv.

Modificarea jocului după un timp de funcţionare a motorului depinde de mulţi factori, care au efecte contrare.

Jocul creşte din cauza următoarelor uzuri: la faţa şurubului de reglaj, la coada supapei, la talerul tachetului, la suprafaţa camei respective, la lagărele axului cu came.

Jocul scade prin uzură la scaunul supapei şi la talerul supapei, sau prin lungirea cozii supapei.

Avînd în vedere că nu se poate şti care dintre cauzele de mai sus va avea o acţiune mai mare, nu se poate afirma cu precizie dacă jocul la tacheţi creşte sau scade după un timp oarecare de funcţionare. De obicei se observă că jocul la supapa de admisie scade, din cauză că la această supapă talerul şi scaunul se uzează mai repede. La supapele de evacuare nu există o regulă generală, deoarece la acestea jocul poate să rămînă neschimbat, să crească sau să scadă, datorită unora dintre cauzele descrise mai sus.

Există cazuri, destul de rare, cînd, din cauza aşezării organelor motorului, este imposibil să se facă reglarea jocului la tacheţi cu motorul cald. De exemplu, această situaţie se întîlneşte la motoarele cu cilindri în V cu supape laterale, la care, pentru a ajunge la tacheţi, este necesar ca, în prealabil, să se demonteze carburatoarele, galeria de admisie, colectorul de evacuare, capace, ţevi, tije etc. Pînă la terminarea acestor operaţii preliminare, temperatura motorului scade mult şi nu se poate face o reglare la cald. Pentru astfel de motoare este necesar să se ştie care sînt jocurile corecte, cînd motorul este rece. O regulă generală nu poate fi stabilită, deoarece variaţia dilataţiilor depinde de materiale, de dimensiuni etc. Jocurile corecte la rece, recomandate de instrucţiunile de întreţinere, au valori între 0,1 şi 0,5 mm, după felul construcţiei motorului. Cele mai mari diferenţe între jocul la rece şi la cald, se observă la motoarele răcite cu aer. Astfel, la unele motoare cu supape laterale, răcite cu aer, jocul la cald se micşorează cu 0,5—0,8 mm faţă de jocul la rece.

Există şi cazuri cînd, la cald, jocul este mai mare decît la rece, cu diferenţe mergînd pînă la 0,15 mm. În concluzie, dacă

se reglează jocul la rece, este necesar să se cunoască instrucţiunile uzinei constructoare.

Dacă nu se cunosc aceste instrucţiuni, se va face o primă reglare, cu 0,2 mm, la supapele de admisie şi cu 0,3 mm la cele de evacuare. Dacă, după aceasta, se va constata că atunci cînd motorul este cald se aud bătăi de tacheţi, se va proceda la reducerea acestor jocuri cu cîte 0,1 mm.

Controlul jocurilor. Jocurile trebuie verificate periodic, după instrucţiunile uzinei constructoare.

La motoarele cu supape în cap jocul trebuie controlat mai des, deoarece există mai multe suprafeţe de uzură decît la comanda supapelor laterale.

În medie, controlul jocurilor la tacheţi se face periodic, după un parcurs de:

— circa 10 000 km la motoarele cu supape laterale;

— circa 6 000 km la motoarele cu supape în cap.

După o reparaţie generală jocurile trebuie verificate *după prima oră de funcţionare a motorului şi după fiecare strîngere a chiulasei* (fig. 155).

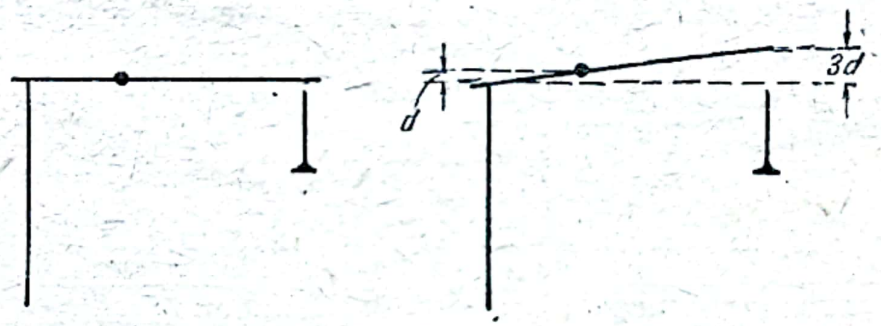


Fig. 155. Creşterea jocului prin deplasarea axului culbutorilor.

La motoarele vechi se pot constata uzuri în formă de scobitură la talerele tacheţilor, acolo unde au acţionat camele. Rectificarea prin polizare a talerelor uzate şi a şuruburilor de reglaj nu se face cu mîna, ci aşezînd tachetul pe o furcă specială, plasată astfel, încît suprafeţele polizate să fie perfect plane şi perpendiculare pe axul tachetului. Polizarea şuruburilor de reglaj cu mîna la pietre de polizor uzate (cum se procedează uneori) are următoarele efecte rele:

— jocurile dintre tacheţi şi supape cresc repede, din cauza comprimării materialului, deoarece aceştia calcă pe suprafeţe mici;

— cozile supapelor se deformează;

— tacheţii se uzează inegal pe partea cilindrică de ghidare;

Scanned with OKEN Scanner

— suprafețele de ghidare ale tacheților în bloc, de asemenea, se uzează inegal;

— tijele supapelor și ghidajele se uzează într-o parte;

— talerele supapelor calcă în curînd inegal, se strîmbă, se ard etc.;

— scaunele supapelor se uzează, de asemenea, inegal.

Tacheții în formă de pahar se pot scoate din motor fără demontarea supapelor. Tacheții cu taler nu se pot scoate decît după scoaterea supapelor și a axului cu came (afară de cazul că „rampa" tacheților este demontabilă).

La motoarele care au tacheți cu taler lucrînd în ghidaje nedemontabile, axul cu came se scoate mai ușor dacă blocul este răsturnat.

Jocul maxim admisibil între tacheții uzați și ghidajul lor este de circa 0,1 mm (se poate controla cu o lamă tăiată din tablă de 0,1 mm).

Ghidajele de obicei se *ovalizează;* deci controlul jocului trebuie făcut diametral pe mai multe direcții.

La nevoie ghidajele ovalizate se pot aleza, iar tacheții uzați se pot repara prin cromare poroasă.

Creșterea jocului la cald. Contrar regulii, jocul la tacheți devine mai mare la cald decît la rece la motoarele cu supape în cap și chiulasă de aluminiu sau cu blocul de aluminiu.

Datorită dilatației mai mari a aluminiului, axul culbutorilor se depărtează de axul cu came, cu o distanță mai mare decît alungirea tijelor; prin aceasta, distanța cu care crește jocul dintre supapă și culbutor este aproximativ triplă, față de diferența dintre dilatația tijei prin încălzire și creșterea distanței dintre axul cu came și axul culbutorilor, prin dilatația blocului și a chiulasei.

Din fig. 155 rezultă că, pentru o deplasare d a axului culbutorilor, se produce un joc $3\,d$ între culbutor și coada supapei. Acesta este un argument în plus în favoarea reglării jocurilor, atunci cînd motorul este cald.

Un efect contrar celui de mai înainte se produce atunci cînd se strînge chiulasa fără să se verifice după aceasta jocul la culbutori. Dacă garnitura cedează cu 0,25 mm, prin strîngere, jocul la supape se micșorează cu circa 0,75 mm. Deci, este foarte probabil că supapele vor rămîne deschise.

Se cunosc multe cazuri de acest fel, la care supapele s-au ars, deoarece după o strîngere a chiulasei nu s-a revizuit jocul la tacheți.

Scanned with OKEN Scanner

Tacheţii hidraulici

Tacheţii hidraulici, răspîndiţi în ultima vreme, lucrează cu ajutorul presiunii uleiului din instalaţia de ungere şi funcţionează totdeauna fără joc (fig. 156), suprimînd astfel complet bătăile de tacheţi.

Un tachet hidraulic se compune din: corpul exterior, cilindrul interior, pistonul, arcul pistonului, bila de reţinere (ventil), opritorul bilei etc.

Astfel de tacheţi, spre deosebire de cei obişnuiţi, trebuie să fie umşi sub presiune prin conducta *A* venind de la rampa de ulei.

Modul de funcţionare al tacheţilor hidraulici este destul de simplu:

In timpul cît tachetul calcă pe partea cilindrică a camei (fig. 156), arcul *E* împinge în sus pistonul *F*, spre a-l ţine în contact cu coada supapei *K*.

Prin această împingere se formează sub piston o mică depresiune. Bila *D* se ridică de pe scaunul ei şi uleiul aflat sub presiunea din conducte pătrunde în spaţiul *M* de la baza cilindrului interior.

Forţa arcului *E*, împreună cu împingerea creată de presiunea uleiului asupra pistonului, sînt foarte mici faţă de forţa arcului supapei *K*. Deci închiderea supapei *K* nu poate fi în nici un caz periclitată de forţa arcului *E* şi de împingerea pistonului *F*. De exemplu dacă forţa arcului *E* este de circa 1 kg, împingerea pistonului *F* creată de presiunea uleiului poate varia între 1 şi 5 kgf presupunînd că are o secţiune de circa 1 cm². Deci, împreună, aceste forţe dau o împingere mai mică decît 6 kgf.

Din motive de siguranţă, la astfel de motoare se montează arcuri de supape mai puternice decît în cazul tacheţilor mecanici. De exemplu, în loc de arcuri care apasă supapele pe scaun cu o forţă de 20 kgf se montează arcuri, a căror forţă de apăsare este de circa 28 kgf.

Cînd cama ridică tachetul, uleiul din camera *M* are tendinţa de a ieşi afară, însă în acea clipă bila *D* astupă orificiul de sub ea, astfel încît pistonul *F* nu poate aluneca în jos, deoarece uleiul este practic incompresibil. Prin urmare, în timpul funcţionării nu există nici un joc între coada supapei şi tachet. Supapele nu au însă o lungime perfect constantă. Cînd motorul funcţionează în plină sarcină, supapele, în special cele de evacuare, se încălzesc şi se lungesc (fig. 153). Pistonul *F* trebuie deci să se poată deplasa în jos, spre a compensa dilataţia supapelor.

Scanned with OKEN Scanner

Bila *D* nu permite ieşirea uleiului, însă foarte mici cantităţi de ulei pot scăpa printre pistonul *F* şi cilindrul *C*. Aceste scăpări permit pistonului să coboare numai cu 1—2 miimi de milimetru la o rotaţie a axului cu came. Aşadar, printr-un tachet hidraulic circulă permanent ulei însă în cantităţi foarte reduse. Uleiul care scapă în sus, pe lîngă pistonul *F*, este înlocuit mereu cu uleiul care intră pe lîngă bila *D*. Pentru ca scăpările pe lîngă piston să fie corecte, jocul dintre el şi cilindrul *C* este riguros controlat la uzina constructoare. La tacheţii noi el este de circa 0,01 mm. Avînd în vedere că asamblarea la uzină se face prin sortare, nu este permis să se schimbe pistoanele de la un tachet la altul.

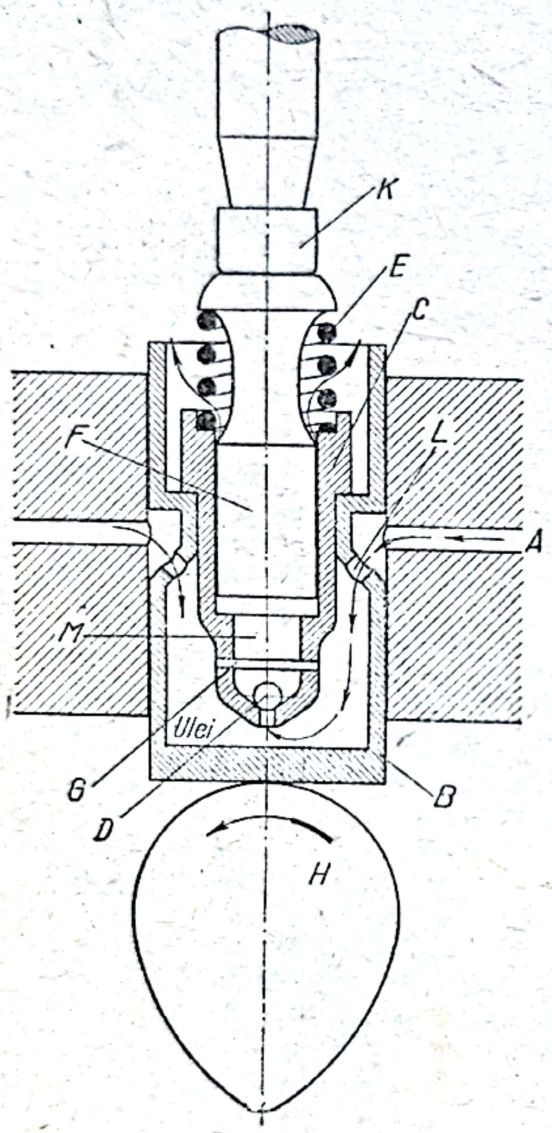


Fig. 156. Tachet hidraulic:
A — canal de ungere; *B* — corpul tachetului; *C* — cilindru interior; *D* — bilă de reţinere; *E* — arc; *F* — piston; *G* — opritor; *H* — camă; *K* — corpul supapei; *L* — orificii de ungere; *M* — spaţiu pentru ulei.

În cursul unei reparaţii la motor, este necesar să se facă la tacheţii hidraulici următoarele operaţii:

1. Scoaterea din bloc şi desfacerea în părţile componente (fără a le amesteca).

2. Controlul înainte de spălare spre a se verifica dacă vreun piston este gripat, rotindu-l în cilindrul respectiv.

3. Spălarea pieselor cu petrol.

4. Se va verifica bila de reţinere *D*, ţinînd cu mîna, în poziţie verticală, cilindrul *C*, umplut pe jumătate cu petrol curat. Dacă se vor scurge mai mult decît două picături de petrol pe secundă, înseamnă că etanşarea nu este bună.

5. Se va lustrui scaunul cu un beţişor conic şi se va repeta operaţia. Dacă rezultatul nu este mai bun, tachetul se va înlocui cu altul nou.

Scanned with OKEN Scanner

6. Se va spăla apoi fiecare piesă, cu benzină curată.
7. Se vor usca piesele prin suflare cu aer comprimat.
8. Se va controla din nou starea pieselor, observînd dacă pistoanele *F* alunecă uşor în cilindri.
9. De asemenea, se va verifica etanşeitatea pistoanelor.

Este greu de măsurat jocul care, normal este de 0,01 mm. Proba se va face pneumatic, lăsînd pistonul să cadă în cilindru fără arcul *F*, prin propria lui greutate (bila *D* fiind la locul ei). Dacă aerul comprimat dedesubt prin căderea pistonului aruncă puţin pistonul înapoi, înseamnă că tachetul se poate folosi mai departe. Proba aceasta se va face cu piesele perfect uscate şi curate. Dacă pistonul cade, dar nu sare de loc, tachetul va trebui înlocuit.

10. Tacheţii se vor asambla din nou.
11. Se vor monta la motor *uscaţi* fără ulei.
12. După montare, pistoanele *F* trebuie să poată fi împinse în jos cu uşurinţă (folosind o şurubelniţă) pe o cursă de 1—2 mm, atunci cînd tachetul se află în poziţia de repaus (jos).
13. Se va porni motorul şi se va lăsa să funcţioneze la mers încet.

La început toţi tacheţii vor face zgomot, pînă cînd se vor umple cu ulei.

Dacă se montează uscaţi, tacheţii se umplu mai repede cu ulei după pornirea motorului. Dacă se montează unşi, uleiul aflat între pistoanele *F* şi cilindrii *C* formează o barieră care împiedică umplerea rapidă. Dacă se montează uscaţi, umplerea lor (pînă nu vor mai bate), poate dura circa o oră. Dacă se montează unşi, umplerea tacheţilor cu ulei poate să dureze 2—3 ore. Automobilul poate să circule în acest timp, cu condiţia să nu se ambaleze motorul decît foarte puţin.

După ce s-au umplut cu ulei, tacheţii hidraulici trebuie să nu facă nici un zgomot. De asemenea, nici după pornirile la rece, dimineaţa, tacheţii hidraulici nu fac zgomot, deoarece jumătatea de jos a corpului tachetului *B* conţine o rezervă de ulei care nu se pierde, datorită faptului că orificiile *L* sînt aşezate mai sus decît fundul pistonului *F*.

La unele motoare, tacheţii hidraulici bat (mai puternic la mersul încet) din cauză că presiunea de ulei este prea mică (lagăre uzate). Dacă presiunea uleiului la mers în gol este sub 0,3 kgf/cm², nu se poate pretinde ca tacheţii hidraulici să funcţioneze liniştit. In astfel de cazuri se va verifica regulatorul de presiune a uleiului. Dacă este bun, se va reduce jocul la lagărele motorului.

Scanned with OKEN Scanner

Alteori se poate să bată un singur tachet hidraulic; acesta ce se poate identifica astfel:

— se scoate capacul tacheților;
— se pune în funcțiune motorul;
— se introduce succesiv, între supape și tacheți, o lamă de 0,15 sau 0,20 mm, în timp ce motorul merge încet.

Tachetul defectat bate mai slab, cînd are lama deasupra. Cauzele pot fi:

— arcul *E* s-a rupt;
— pistonul *F* este gripat;
— jocul între cilindrul *C* și pistonul F este excesiv (se va înlocui tachetul).

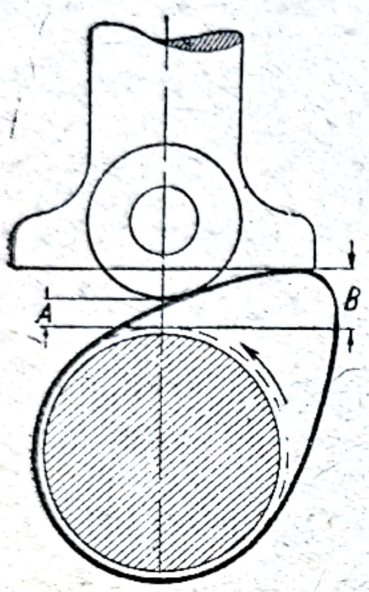


Fig. 157. Acțiunea camei asupra tacheților cu rolă și cu taler:
A — distanța parcursă de tachetul cu rolă; *B* — distanța parcursă de tachetul cu taler; $B > A$.

Tacheții hidraulici se aplică atît la motoarele cu supape laterale, cît și la motarele cu supape în cap.

Datorită avantajelor că nu fac zgomot și că nu necesită nici o reglare, folosirea tacheților hidraulici tinde să se răspîndească.

Înlocuiri. Camele construite pentru tacheți hidraulici au profilul diferit de al camelor pentru tacheți mecanici.

De aceea, nu este recomandabil să se înlocuiască un tachet hidraulic defectat, cu un tachet mecanic.

De asemenea nu este permis să se înlocuiască tacheții cu rolă (din lipsă de piese) cu tacheți cu taler, deoarece funcționarea supapelor se va face defectuos (fig. 157).

CAPITOLUL 45

SUPAPELE

Supapele sînt piese mici dar importante, care comandă intrarea și ieșirea gazelor din cilindri.

Folosirea lor este astăzi generalizată la toate motoarele de automobil care funcționează în patru timpi.

Chiar la motoarele cu cele mai mari puteri specifice (automobile de sport sau de curse), distribuția se face tot cu ajutorul supapelor.

Scanned with OKEN Scanner

Automobile cu motoare în patru timpi „fără supape" nu se mai construiesc deoarece prezintă mari dezavantaje: cămăşile concentrice cu cilindrul (care ţin loc de supape) necesită jocuri diferite sus şi jos datorită deosebirilor de temperatură; din acelaşi motiv cămăşile se deformează în timpul mersului şi se uzează inegal; pornirile la rece sînt foarte grele (ulei vîscos întins pe suprafeţe mari); uzurile progresează rapid; consumul de ulei este excesiv etc.

De aceea aceste motoare nu vor fi descrise aici.

La început, distribuţia prin supape a prezentat cîteva dezavantaje, dintre care cel mai important era faptul că se produceau zgomote.

La motoarele moderne distribuţia lucrează aproape fără zgomot datorită următoarelor progrese:

— construirea camelor după un profil perfecţionat;

— răspîndirea tacheţilor hidraulici care funcţionează fără joc;

— aplicarea lanţului la comanda distribuţiei;

— folosirea capacelor insonorizate la culbutori (vol. I, fig. 8) etc.

Fig. 158. Supapă: *a* — taler; *b* — zona de racordare; *c* — coada supapei.

În general, la orice motor există cîte două supape la fiecare cilindru, una comandînd intrarea gazelor proaspete, numită supapa de admisie, iar cealaltă deschizînd orificiul de ieşire a gazelor din cilindru, numită supapa de evacuare.

Compunerea supapei este destul de simplă (fig. 158). Partea de sus *a* se numeşte taler (cap, pălărie sau ciupercă); partea de sub taler *b*, care face legătura între taler şi coadă, se numeşte zona de racordare; urmează apoi coada supapei *c*, denumită şi tijă sau picior. La taler există o teşitură, avînd acelaşi unghi ca şi scaunul pe care calcă supapa, care se numeşte conul supapei. Tachetul împinge supapa, acţionînd asupra capătului cozii ei. Lîngă capătul cozii există un şanţ pentru siguranţa-opritoare a arcului de supapă.

Aşezarea supapelor nu este aceeaşi la toate motoarele. In general, există două mari categorii, şi anume:

— motoare cu supape laterale şi

— motoare cu supape în cap.

Scanned with OKEN Scanner

În primul caz, supapele sînt „laterale", deoarece ele sînt aşezate în blocul motorului, alături de cilindrii respectivi.

În al doilea caz, supapele stau cu talerul în jos, adică „în cap", fiind aşezate deasupra cilindrilor şi avînd locaşul în chiulasă.

Majoritatea motoarelor de automobil au supapele dispuse lateral, deoarece aceasta este o construcţie mai puţin costisitoare.

Tendinţa actuală este în favoarea construirii de motoare cu supape în cap. De aceea dintre tipurile curente ale maşinilor moderne mai mult de 75% au motoare cu supape în cap.

O construcţie specială, care permite realizarea unor ţevi de admisie şi evacuare de secţiune mare, este aceea la care supapa de evacuare este plasată lateral, iar cea de admisie, în cap.

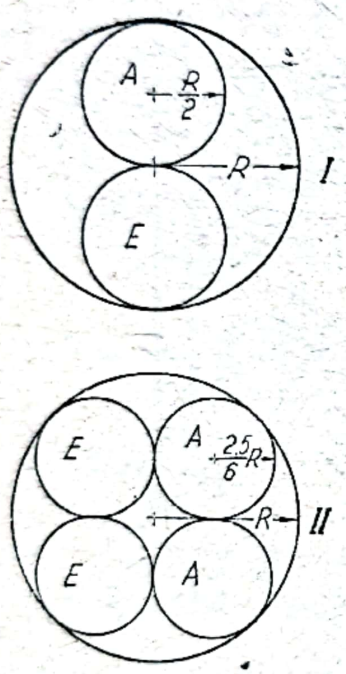


Fig. 159. Raportul între suprafeţele talerelor supapelor şi secţiunea cilindrilor:
I — cilindru cu două supape;
II — cilindru cu patru supape.

Supapele laterale sînt totdeauna paralele între ele, însă uneori nu sînt paralele cu cilindrii, ci au o oarecare înclinare, astfel încît talerele lor să stea mai aproape de cilindri.

Supapele în cap pot fi aşezate în trei feluri:

— paralele şi verticale;
— unele verticale şi altele înclinate;
— plasate în „V".

Există unele motoare (mai ales Diesel) care au cîte patru supape la fiecare cilindru, două de admisie şi două de evacuare, astfel încît umplerea cilindrului cu gaze proaspete şi evacuarea gazelor arse să se poată face mai complet. Altele au trei supape de fiecare cilindru de obicei două de admisie şi una de evacuare. Astfel de construcţii se folosesc numai la motoare cu supape în cap.

Din fig 159 se poate deduce că, pentru acelaşi alezaj, circulaţia gazelor se va face mult mai bine în cazul II (cu patru supape) decît în cazul I (cu două supape).

În cazul I, suprafaţa talerului unei supape ar putea fi de maximum $\pi \times \left(\frac{R}{2}\right)^2 = \pi \times \frac{R^2}{4} = 0{,}25 \times \pi \times R^2$, adică de patru ori mai mică decît secţiunea cilindrului.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul II, suprafaţa capului supapei ar fi:

$$\pi \times \left(\frac{2,5}{6} \times R\right)^2 = \frac{\pi \times 6,25}{36} \times R^2 = \text{circa } 0,175 \times \pi \times R^2.$$

Avînd însă cîte două supape, secţiunea totală va fi de $0,35 \times \pi \times R^2$ faţă de $0,25 \times \pi \times R^2$ în cazul I, deci cu 40% mai mare.

La cilindrii cu patru supape în cap alimentarea şi evacuarea se fac mai bine decît la cei care au numai două supape; deci o umplere mai bună a cilindrilor şi o putere mai mare pentru aceeaşi capacitate cilindrică.

Funcţionarea supapelor

Deschiderea supapelor este comandată de camele respective. Închiderea supapelor este permisă de came, însă este executată de către arcurile supapelor.

Solicitările la care sînt supuse supapele sînt destul de mari, în special pentru supapele de evacuare.

Materialul lor este supus la: compresiune, întindere, încovoiere, lovire, încălzire şi coroziune.

La turaţii înalte, închiderea supapelor se face aproape totdeauna prin lovire.

Coada poate fi supusă unei compresiuni puternice, atunci cînd deschiderea supapei de evacuare se face cu avans mare. În astfel de cazuri, în cilindru poate exista o presiune de 5 kgf/cm², în momentul deschiderii supapei. Dacă talerul are diametrul de 40 mm, deci circa 12,5 cm², gazele vor apăsa supapa cu circa 62 kgf. La acestea se adaugă presiunea arcului de 30—40 kgf. De asemenea, tachetul trebuie să învingă şi forţa de inerţie a supapei.

Această forţă, necesară pentru a accelera supapa (pentru a o smulge de pe scaun), poate atinge 60—70 G, la turaţiile înalte. (*G* este greutatea pieselor în mişcare alternativă, compusă din: greutatea supapei, a farfuriei pentru arc, cu siguranţa ei, plus o parte din greutatea arcului).

Dacă G este 200 g, 70 $G = 14$ kg. Deci, în acest exemplu, piciorul supapei este supus la o compresiune de $62 + 35 + 14 =$ circa 110 kgf. Dacă diametrul tijei supapei este de 7 mm rezultă că suprafaţa pe care apasă tachetul este de 0,38 cm²; iar presiunea pe cm² va fi 110 kg/0,38 = 290 kgf/cm². Deci între tachet şi coada supapei pot exista presiuni de ordinul a 200—300 kgf/cm².

Scanned with OKEN Scanner

În cazul supapelor în cap, comandate prin culbutori, această forță de peste 100 kgf nu apasă pe o suprafață, ci doar pe o linie de contact între vîrful culbutorului și coada supapei.

La majoritatea supapelor capătul tijei este tratat termic spre a avea o duritate mai mare decît restul supapei.

Astfel se obține o reducere a uzurilor (prin frecare și tasare), se evită jocurile mari și zgomotele etc.

Cozile supapelor sînt solicitate la întindere, atunci cînd supapele se așază pe scaun prin acțiunea arcurilor la care se adaugă și forțele de inerție ale supapelor și ale arcurilor (forțe care cresc cu pătratul turației).

Cozile sînt solicitate, de asemenea, la încovoiere din partea culbutorilor (la motoarele cu supape în cap).

Toate aceste solicitări diferite se repetă de cîteva mii de ori pe minut, cînd motorul funcționează la turație mare.

În cazul supapelor de evacuare, materialul trebuie să reziste și la temperatura înaltă la care sînt supuse aceste supape. În timpul funcționării motorului în plină sarcină, talerele supapelor de evacuare pot atinge 850 °C, devenind roșii ca un cărbune aprins.

Afară de loviturile pe scaun la turații înalte, talerul supapei trebuie să suporte și presiunile variabile din camera de ardere. În cazul detonațiilor la motoarele cu explozie și la motoarele Diesel, presiuni de 100 kgf/cm² apasă talerul cu o forță foarte mare. Astfel, la o supapă cu diametrul de 45 mm, suprafața talerului este de circa 16 cm². Deci, forța va fi de $16 \times 100 = 1\,600$ kgf; ea va fi ușor suportată de o supapă rece, însă mai greu de una încălzită la roșu. Dacă această supapă calcă pe o lățime de 2 mm, suprafața pe care calcă va fi egală cu:

$$D \times \pi \times 0{,}2 = 4{,}5 \times 3{,}14 \times 0{,}2 = 2{,}8 \text{ cm}^2.$$

Rezultă de aici că presiunea unitară pe scaun va fi: $1\,600 : 2{,}88 =$ circa 570 kgf/cm².

Sarcina pe care trebuie să o suporte supapele devine din ce în ce mai grea, pe măsură ce puterea și randamentul motoarelor se mărește. Datorită progreselor tehnice, turația de putere maximă a motoarelor și raportul de compresie cresc mereu.

Raportul de compresie mărit are ca efect atît creșterea puterii, cît și îmbunătățirea randamentului termic, deci micșorarea consumului specific de combustibil.

Iată un exemplu practic:

Un motor de 2 000 cm³ de tip vechi dădea 30 CP, consumînd 320 g benzină pe CPh, adică într-o oră (de mers în plin) consuma $30 \times 0{,}320 = 9{,}6$ kg benzină.

Scanned with OKEN Scanner

Un motor modern, tot de 2 000 cm³ (cu același număr de supape), poate să dea 80 CP, cu un consum de 250 g pe CPh. Deci într-o oră consumă 80×0,25=20 kg benzină. Rezultă de aici că, deși consumul de benzină pe CPh a scăzut, totuși încărcarea termică a supapelor a crescut, deoarece în unitatea de timp, se transformă în calorii în vecinătatea lor cantități de carburant cu mult mai mari decît la motoarele vechi.

Prin mărirea raportului de compresie se observă o scădere a temperaturii gazelor de evacuare. Acest lucru este explicabil prin faptul că destinderea este mai mare (prin destindere se produce răcire). Totuși, supapele de evacuare ale motoarelor moderne lucrează la temperaturi mai înalte (se folosesc bujii mai reci).

Aceste constatări, care par contradictorii, se explică prin faptul că la motorul cu raport de compresie mărit temperaturile maxime, în timpul arderilor, sînt mai înalte. O dată cu mărirea raportului de compresie crește de obicei și turația de putere maximă, ceea ce mărește cantitatea de căldură care trece prin cilindrii și pe lîngă supape într-o secundă.

O altă caracteristică a motoarelor moderne, care are efecte defavorabile asupra supapelor, este reglarea carburatoarelor spre a funcționa cu amestec sărac (economie de benzină). Amestec sărac înseamnă benzină puțină și aer (oxigen) mult. La motoarele care funcționează astfel, gazele de evacuare conțin un procent mare de oxigen (care poate ajunge pînă la 15% la motoarele Diesel). Oxigenul, trecînd pe lîngă talerul supapei de evacuare, încălzit pînă la roșu, are un efect oxidant foarte puternic asupra materialului. Un efect distrugător asupra supapelor au și reacțiile chimice ale substanțelor antidetonante, adăugate în benzină (tetraetilul de plumb). Deoarece partea supusă celor mai grele condiții este talerul, s-au construit supape din două bucăți, adică cu capul din oțel special, care să reziste condițiilor grele de lucru și coada din material mai ieftin (motorul ZIS-120 al autocamioanelor ZIS-150).

Supapele trebuie să fie cît mai ușoare, deoarece fiind piese în mișcare alternativă (ca și pistoanele), trebuie să aibă masă cît mai mică pentru a da naștere la forțe de inerție cît mai mici. În această direcție nu se poate merge prea departe, deoarece:

— un taler prea subțire se îndoaie sub influența diferențelor de încălzire (în special la supapa de evacuare);

— coada supapei, dacă este prea subțire, va conduce insuficient căldura de la taler la ghidaj; de asemenea, se poate rupe sau îndoi. Dacă tija este prea groasă, greutatea supapei se mărește, iar secțiunea coloanei de gaze se micșorează.

Scanned with OKEN Scanner

Forma talerului la majoritatea motoarelor este dreaptă (fig. 160, *b*).

Talerele în formă de „lalea" opun rezistență mai mică la trecerea gazelor, însă nu elimină bine căldura primită; de aceea nu sînt aplicate la supapele de evacuare.

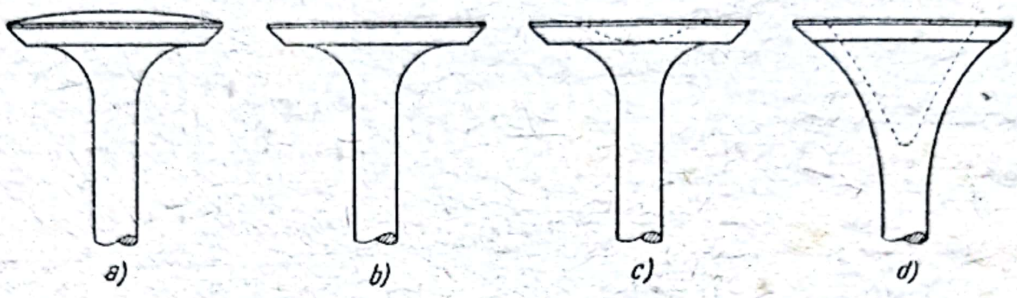


Fig. 160. Talere de supapă:
a — bombat sau convex; *b* — drept sau plat; *c* — concav sau scobit; *d* — „lalea" sau aerodinamic.

Alte caracteristici generale ale supapelor de automobil se găsesc în tabela 12.

Tabela 12

Caracteristici ale supapelor

Specificație	Mărimea (valori aproximative)
Diametrul talerului	30—45% din alezajul cilindrului
Forma talerului	Drept, bombat, concav sau lalea
Lungimea supapei	90—150% din alezaj
Diametrul tijei	17—25% din diametrul talerului
Grosimea talerului	3—6 mm (mai gros la supapele de evacuare)
Greutatea supapei	60—130 g (la autoturisme)
Unghiul conului	45° majoritatea; 30° restul
Lățimea de contact	2—4 mm
Jocul corect în ghidaj	0,03—0,06 mm
Jocul de tachet (sau la culbutor)	0,1—0,3 mm
Ridicarea maximă	circa 1/5 din diametrul talerului
Forța arcului cînd supapa este deschisă	20—80 kgf

Scanned with OKEN Scanner

Un taler cu diametrul prea mare este dezavantajos, deoarece se poate deforma mai uşor sub influenţa diferenţelor de temperatură. De aceea, de obicei, la motoarele de automobil, diametrul talerelor de supapă nu depăşeşte 50 mm.

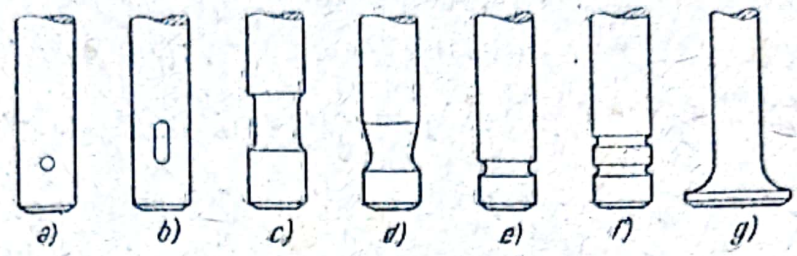


Fig. 161. Forma capătului cozii de supapă:
a, b — la motoare tip vechi; *c, d, e, f* — la motoare moderne; *g* — la motoare GAZ şi Ford (de construcţie veche).

La contactul cu tachetul, coada supapei este în general de formă cilindrică. Excepţie de la această regulă fac unele motoare GAZ şi Ford, la care coada este mai lată în acest punct (are o talpă conică), pentru ca să se uzeze cît mai încet (fig. 161).

Majoritatea motoarelor au supape şi scaune cu unghiul de 45°, iar foarte puţine de 30°. Unghiul de 30° îngăduie o deschidere mai mare pentru o aceeaşi ridicare. De aceea, la unele motoare se pot găsi supape de admisie cu unghiul de 30° (fig. 162).

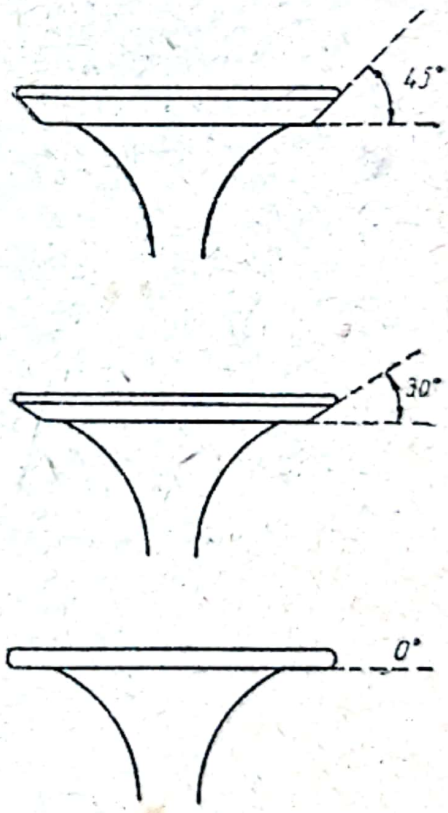


Fig. 162. Unghiul conului talerului de supapă.

Numerotarea supapelor se face începînd de la cilindrul *1*. De obicei ele sînt numerotate de către uzina constructoare.

Supapele de aspiraţie care lucrează la o temperatură mai joasă sînt executate dintr-un material inferior celui utilizat pentru supapele de evacuare. Pentru a nu fi confundate, ele sînt marcate de obicei cu litere în relief (tabela 13).

La supapele de construcţie veche, există la taler un şanţ pentru şurubelniţă sau două găurele pentru o sculă specială în vederea operaţiilor de şlefuire. La motoarele moderne talerele sînt netede.

Din punct de vedere funcțional, supapa se poate împărți în mai multe zone, astfel:

1. Partea care este expusă flăcărilor și presiunilor din camera de ardere (fața talerului).

2. Zona de etanșare și de răcire (conul).

3. Regiunea care se află în conductele de admisie sau de evacuare (racordarea și partea de sus a cozii).

4. Partea care alunecă în ghidaj (mai mult decît jumătate din lungimea cozii).

5. Locul de acționare a arcului (canalul pentru siguranță).

6. Locul unde este atacată de tachet sau de culbutor (capătul cozii).

Deschiderea supapelor, cînd sînt la punctul maxim al cursei lor, este importantă, deoarece condiționează gradul de umplere și de golire a cilindrilor, care este legat de:

— cursa supapei (înălțimea camei respective);
— diametrul scaunului;
— unghiul conului;
— lățimea scaunului.

In general, deschiderea se face astfel încît secțiunea cuprinsă între marginea talerului (cînd supapa este complet deschisă) și scaunul respectiv să fie egală cu suprafața corespunzătoare diametrului interior al scaunului supapei.

Dacă diametrul interior al scaunului este D, secțiunea va fi: $S=\frac{\pi \times D^2}{4}$, iar lungimea circumferinței sale va fi $\pi \times D$. Dacă se notează cursa supapei cu h, secțiunea pe unde pot trece gazele, cînd supapa este complet deschisă, va fi $\pi \times D \times h$.

Spre a nu se produce o gîtuire, $\pi \times D \times h$ trebuie să fie egal cu $\frac{\pi \times D^2}{4}$. Pentru obținerea valorii lui h se poate scrie:

$$\frac{\pi D^2}{4} = \pi Dh,$$

de unde rezultă:

$$h=\frac{D}{4}.$$

Deci ridicarea supapei ar trebui să fie egală cu un sfert din diametrul interior al scaunului ei.

De obicei, cursa h este mai mică, deoarece se ține seamă de faptul că, în dreptul scaunului, coloana de gaze este mai redusă, datorită prezenței cozii supapei.

Unghiul conului influențează spațiul de trecere a gazelor. Pentru aceeași ridicare h, deschiderea d este cu atît mai mare, cu

Scanned with OKEN Scanner

cît unghiul conului este mai mic. La unghiul de 45°, deschiderea $d=0{,}70$ h; la 30° d creşte la 0,87 h, iar la 0° deschiderea $d=h$ (fig. 163).

Deşi supapele plate (unghiul 0°) dau cea mai mare deschidere, ele nu au fost totuşi adoptate, din mai multe cauze:

— nu se pot centra automat, ca supapele conice;

— coloana de gaze face coturi prea scurte, cînd trece pe lîngă astfel de supape;

— lovirile supapei cu scaunul formează un şanţ în taler, astfel că supapa nu mai etanşează bine, după cîteva ore de funcţionare.

La foarte multe motoare supapele de admisie sînt mai mari decît cele de evacuare. Avantaje:

— alimentare bună prin secţiune mare;

— se evită montarea din greşală a unei supape de admisie în locul celei de evacuare;

— răcirea supapei de evacuare este mai bună;

— zona caldă, constituită de talerul supapei de evacuare, este mai mică (ceea ce influenţează în sens negativ apariţia detonaţiilor);

— talerul supapelor de evacuare este mai puţin expus deformaţiilor.

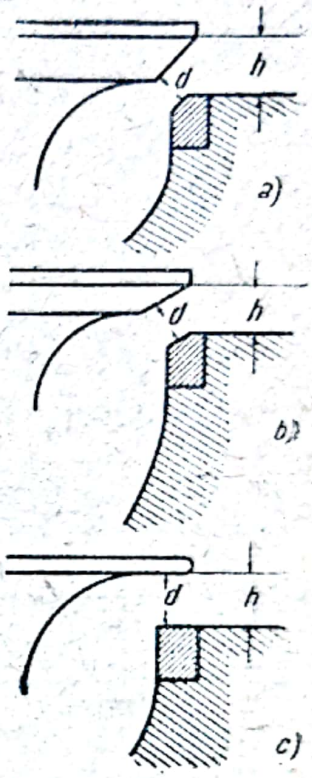


Fig. 163. Deschiderea supapei în funcţie de unghiul conului:
a — la 45°; *b* — la 30°; *c* — la 0°; *d* — deschiderea supapei; *h* — ridicarea supapei.

Talerul supapei de evacuare care este atît de mult expus la încălzire, are ca principal mijloc de răcire scaunul de sub el, care este răcit de apa ce-l înconjoară. Încălzirea talerului se face prin suprafaţa lui, iar răcirea se face printr-o suprafaţă proporţională cu circumferinţa lui (aproximativ). Aşadar, răcirea va fi cu atît mai bună, cu cît raportul dintre suprafaţa de răcire şi suprafaţa de încălzire va fi mai mare. Mărimea suprafeţei de răcire este $2K\pi R$ (K fiind un coeficient de proporţionalitate) iar a suprafeţei de încălzire este $\pi \times R^2$.

Raportul lor este $\frac{2\times K\times \pi\times R}{\pi\times R^2}=K\frac{2}{R}$.

Scanned with OKEN Scanner

Deci pentru ca raportul acesta să fie cît mai mare, R trebuie să fie cît mai redus. Astfel se explică de ce o supapă de evacuare cu diametru mai mic este mai bine răcită.

Supape degajate. La multe motoare moderne coada supapei este mai subțire lîngă taler avînd diametrul cu 0,2—0,5 mm mai mic decît în rest (fig. 164)

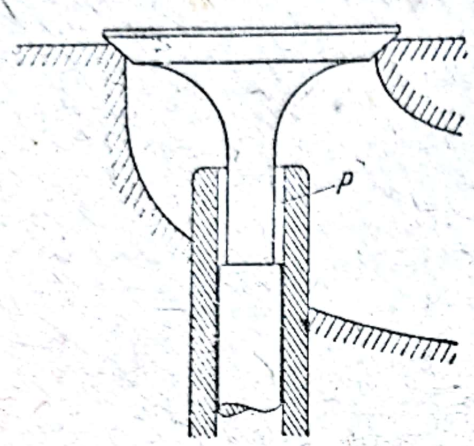


Fig. 164. Supapă degajată:
P — zonă de protecție.

Prin aceasta se obține:

— o flexibilitate mai mare a supapei care astfel poate urmări mai bine deformațiile termice ale scaunului respectiv;

— reducerea temperaturii supapelor de evacuare; spațiul P cu gaze sau ulei stagnant protejează supapa de căldura flăcărilor.

Atît gazele cît și uleiul sînt rău conducătoare de căldură; astfel în zona P se reduce încălzirea de la flăcări atît prin convecție, cît și prin radiație și contact. La supapele de evacuare protejate în acest mod, temperatura de regim se reduce cu 20 pînă la 30 °C.

Secțiunea supapelor. La motoarele cu supape laterale diametrul talerelor poate fi mai mare decît la cele cu supape în cap (fig. 165).

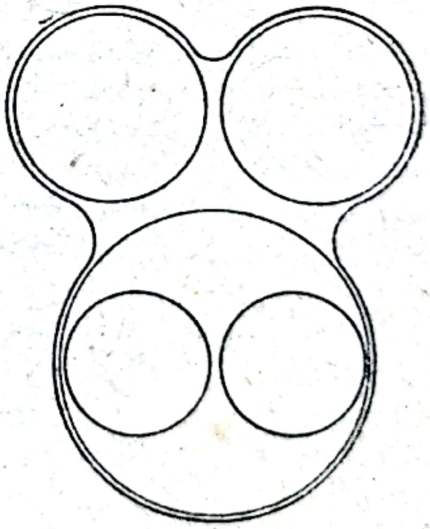


Fig. 165. Secțiunea supapelor față de așezarea lor.

De exemplu: la un cilindru cu alezajul de 70 mm, cu chiulasă Ricardo, se pot monta supape cu diametrul de 40 mm, în timp ce, în același motor, cu supape în cap paralele, supapele nu ar putea avea un diametru mai mare decît 35 mm. Creșterea procentuală a secțiunilor este însă mult mai importantă decît creșterea procentuală a diametrelor. In adevăr trecînd de la 35 la 40 mm, creșterea diametrului este de 14%. Secțiunea corespunzătoare diametrului de 35 mm este 9,6 cm², iar la 40 mm aceasta este de 12,5 cm². Deși, creșterea în secțiune este de 32%.

Scanned with OKEN Scanner

Acest avantaj al chiulaselor cu supape laterale compensează în mare măsură dezavantajele lor.

Cu cît secţiunea supapelor este mai mare, cu atît viteza gazelor este mai mică şi invers, dacă secţiunea este mai mică, viteza gazelor va fi mai mare.

Vitezele mari, atît ale amestecului de admisie, cît şi a gazelor de evacuare, nu prezintă un avantaj, ci un dezavantaj. Viteze mari înseamnă pierderi prin frecări cu pereţii conductelor, pierderi şi vîrtejuri la fiecare cot şi, în special, densitate redusă a amestecului, deci umplerea cilindrului cu o cantitate mai mică de amestec. De exemplu, dacă viteza amestecului la turaţie înaltă s-ar putea reduce de la 100 m/s la 80 m/s (adoptînd patru supape sau deschideri mari etc.), umplerea cilindrilor va creşte cu circa 23%, obţinîndu-se o mărire aproape tot atît de mare a puterii motorului.

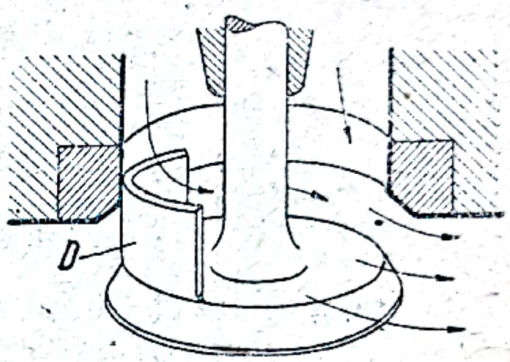


Fig. 166. Supapă de aspiraţie cu deflector:
D — deflector.

La orice uzină de autovehicule, supapele nu se şlefuiesc manual. Ele se montează la motor astfel cum ies de la polizoarele speciale pentru supape.

La cîteva tipuri de motoare supapele de admisie au un mic deflector (fig. 166), datorită căruia se creează un vîrtej în cilindru în scopul de a avea o ardere mai bună.

Supapele turnante. La motoarele care lucrează îndelungat în plină sarcină supapele de evacuare fiind supuse la solicitări mari se pot defecta. Experienţele au arătat că la periferia talerului unei supape pot exista diferenţe de temperatură, mergînd pînă la 150 °C (la regimul de putere maximă).

Diferenţele depind de forma camerei de ardere, grosimea pereţilor, circulaţia flăcărilor etc.

Supapele obişnuite se aşază pe scaun mereu în aceeaşi poziţie, în afară de cazul cînd arcul este foarte slab.

Din cauza diferenţelor de temperatură, talerul se deformează şi dacă supapa nu se roteşte, se poate arde la margine în locul unde nu calcă bine pe scaun.

Spre a evita astfel de defecte, s-au realizat dispozitive care fac ca supapele să se rotească foarte încet în timpul funcţionării. In aceste cazuri supapele se numesc turnante spre deosebire de cele rotative care au cu totul alte forme.

Scanned with OKEN Scanner

Dispozitivul se află la una din extremitățile arcului. Așezarea la capătul imobil este mai rațională (fig. 167) deoarece produce forțe de inerție mai reduse.

In repaus (fig. 167, *a*) șaiba conică și elastică *F* se sprijină în *D* și în *G;* iar farfuria arcului se sprijină în *E*. Cînd supapa se deschide, șaiba *F* se îndreaptă, sprijinul din *D* și *E* dispare (fig. 167, *b*). Bilele *H* alunecă în șanț la dreapta (fig. 167, *c*) și rotesc șaiba *F* împreună cu farfuria arcului, cu arcul și cu supapa. După închiderea supapei șaiba *F* se curbează din nou arcurile *K* împing bilele în stînga; apoi mișcările se repetă. (Dacă dispozitivul se află în farfuria de la capătul tijei, arcul nu se rotește, ci numai supapa).

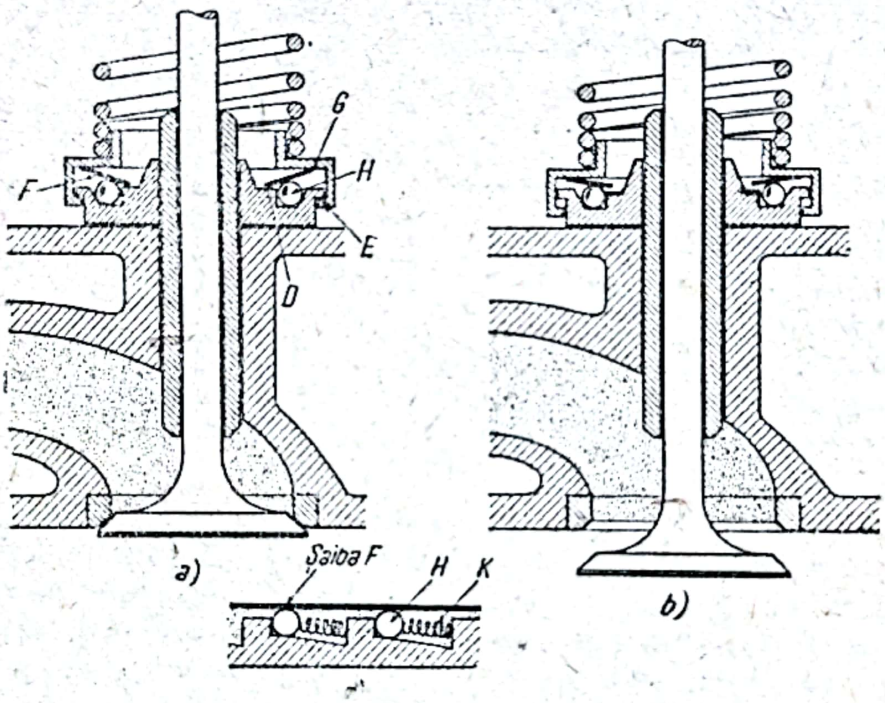


Fig. 167. Dispozitiv de rotire a supapelor:
a — supapa închisă; *b* — supapa deschisă; *c* — detaliu.

Supapele turnante au o durată de serviciu de 2—3 ori mai lungă decît celelalte, deoarece prin schimbarea continuă a poziției se împiedică arderea talerului, scaunul și conul supapei se mențin mai curate, coada supapei se uzează egal de jur împrejur (important la motoarele cu supape în cap) și se reduc depunerile între supapă și ghidaj.

Proba funcționării dispozitivului se face însemnînd cu alb coada supapei (sau arcul dacă se rotește) și observînd dacă semnul făcut se deplasează atunci cînd motorul este ambalat.

Scanned with OKEN Scanner

Temperaturi de regim

Regimul la care lucrează supapele este deosebit de greu în special pentru supapa de evacuare; nu există altă piesă în motor care să fie supusă unor condiții atît de grele. Temperatura talerului supapei de evacuare, la regim de putere maximă al motorului este de 600 pînă la 900 °C. Punctul cel mai cald al talerului se află la mijlocul lui. Acesta nu este însă punctul cel mai cald al supapei de evacuare. Partea cea mai caldă este zona unde se termină racordarea și începe coada supapei (fig. 168).

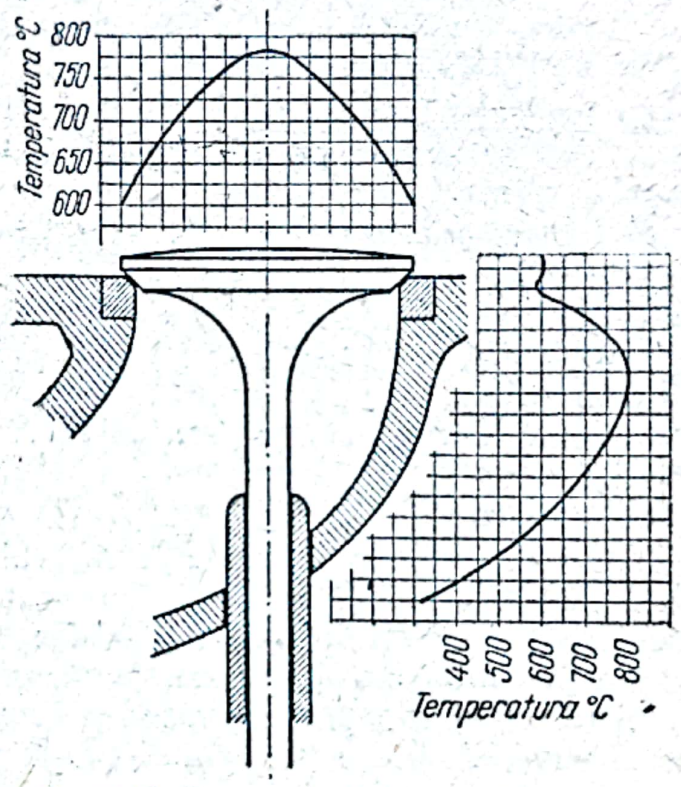


Fig. 168. Temperaturile supapei de evacuare la regim de putere maximă.

Acesta este unul din motivele pentru care ruperile de supape se produc adeseori în acest loc.

La mersul în gol, temperatura supapei de evacuare poate scădea pînă la circa 300 °C.

Din examinarea fig. 168 se poate deduce că, în plin regim, marginea talerului este supusă la tensiuni în sensul circumferinței, deoarece conul supapei fiind mai rece, se dilată mai puțin decît mijlocul talerului. Din cauza acestor tensiuni se produc uneori fisuri care pleacă de la marginea talerului către centru.

Scanned with OKEN Scanner

Încălzirea supapei de evacuare se datorește faptului că ea este mereu înconjurată de flăcări la evacuarea gazelor de ardere.

Arderile în cilindri nu au loc niciodată complet, pînă în momentul cînd se deschide supapa de evacuare. Acest lucru se poate observa la motoarele la care s-a demontat colectorul de evacuare de la bloc. Prin fiecare orificiu de evacuare ies flăcări. Cînd arderile se desfășoară bine, se văd flăcări mici, de culoare albastră-violetă. Cînd arderile sînt incomplete, din cauza lipsei de avans, amestecului bogat etc., se văd flăcări mai lungi și galbene (vol. I, cap. 18).

Supapele de admisie funcționează la un regim mult mai ușor, deoarece ele sînt continuu răcite de amestecul aer-benzină. Datorită acestui fapt, talerul lor are o temperatură joasă (100—200 °C).

Răcirea supapelor se face prin:

— transmiterea căldurii spre scaunul din bloc;
— ghidajul supapei;
— contactul cu gazele proaspete (în timpul încrucișării, admisiei și compresiei);
— arcul supapei;
— radiație în spațiul înconjurător;
— uleiul de ungere;
— răcirea internă (vaporizarea benzinei în timpul admisiei și al compresiei);
— tachetul supapei.

Zonele calde ale camerei de ardere la mersul în plină sarcină sînt:

— mijlocul calotei pistonului (circa 250 °C);
— vîrful electrodului central al bujiei (circa 600 °C);
— mijlocul talerului supapei de evacuare (circa 800 °C).

Deci talerul supapei de evacuare constituie zona cea mai periculoasă, deoarece are cea mai înaltă temperatură (vol. I, cap. 11—15).

O bujie prea caldă poate fi ușor înlocuită cu alta mai rece. Scăderea temperaturii de regim a supapei de evacuare se obține mai greu. Pentru acest scop există, la sistemul de răcire al multor motoare, țeava care conduce apa rece la fiecare scaun al supapelor de evacuare (vol. I, cap. 24).

Din căldura primită de supapele de evacuare 60—90% se elimină prin scaunele lor.

În timpul funcționării, suprafața scaunului supapei de evacuare se încălzește și din cauza circulației flăcărilor. Temperatura lui este de circa 200 °C.

Scanned with OKEN Scanner

Răcirea supapei de evacuare este atît de importantă, încît uneori se recurge la metode speciale. Astfel, s-au făcut supape goale în interior și umplute pe jumătate cu sodiu (fig. 169). Sodiul are o bună conductivitate termică și o densitate mică 0,97; deci este un metal mai ușor decît apa. Se topește la 98 °C.

Cînd supapa lucrează, sodiul topit circulă în interiorul ei și transportă căldura de la taler spre coada supapei și deci spre ghidaj. Astfel de supape se folosesc la unele motoare de autocamion, la care, puterea maximă deservită de o supapă de evacuare depășește 25—30 CP.

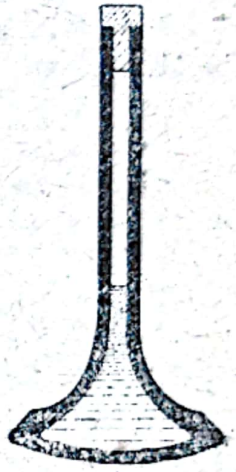


Fig. 169. Supapă de evacuare răcită cu sodiu.

De exemplu, la un motor de 160 CP cu șase cilindri, este indicată folosirea supapelor de evacuare răcite cu sodiu.

Reducerea temperaturii supapei de evacuare se poate obține în atelier, prin:

— contact cu scaunul pe lățime mare (circa 3 mm);
— joc în ghidaj redus la minimum;
— lustruirea feței talerului;
— amestec bogat;
— avans dat la limita de detonație;
— joc corect la tacheți, către limita superioară (adică 0,3 mm la cald).

Avînd în vedere că punctele calde periculoase pot apărea acolo unde în piesa caldă există muchii ascuțite, nu se mai construiesc supape cu șanț pentru șurubelniță sau cu găuri. Aceste tăieturi prezentau și un pericol în ce privește fisurarea și ruperea supapelor.

La motoarele cu supape laterale, forma camerei de ardere are mare influență asupra temperaturii supapelor de evacuare (vol. I, cap. 8, fig. 26).

Ungerea supapelor se face în mod diferit, după felul construcției.

La motoarele cu supape laterale, ele se ung prin stropire sau prin vaporii de ulei care se găsesc în carter.

La motoarele cu supapele în cap, uleiul este adus de obicei pe o conductă care traversează axul culbutorilor, pentru a unge bucșele culbutorilor. De aici o mică parte din ulei poate aluneca pe coada supapei spre ghidaj.

Scanned with OKEN Scanner

Ungerea necesară supapelor este foarte redusă, deoarece mișcarea lor se face pe distanțe foarte mici, în ghidaje executate din materiale rezistente la frecări. În situații normale, jocul dintre tijă și ghidaj este foarte mic (0,01—0,03 mm), astfel încît nu poate scăpa pe acolo o cantitate prea mare de ulei.

Uleiul care alunecă pe lîngă tija supapei de admisie este, în mare parte, dizolvat de ceața de benzină și antrenat spre camera de ardere de către curentul de amestec carburant.

Pe lîngă supapa de evacuare nu scapă prea mult ulei, deoarece în țevăria de evacuare există totdeauna o oarecare presiune, astfel încît coada supapei de evacuare este unsă numai prin alunecarea uleiului de-a lungul ghidajului, datorită mișcărilor supapei.

Dacă scapă ulei pe lîngă o supapă de evacuare (la mersul încet) acesta va fi ars de gazele calde la următoarea accelerare a motorului.

Viteza maximă a supapelor în ghidaje este destul de redusă atingînd cel mult 10 m/s (36 km/h), atunci cînd turația motorului depășește 5 000 rot/min.

În schimb, accelerațiile supapelor sînt mai mari, depășind adeseori 6 000 m/s².

Reculul supapelor

Din cauzele arătate, la turații ridicate, funcționarea supapelor se înrăutățește: la deschidere este necesar un efort mare, iar la închidere, supapa are o mișcare de recul elastic. Supapa sare din nou de pe scaun de mai multe ori, la fel ca o bilă de oțel aruncată pe o placă de cristal.

Mișcarea de recul a supapelor de admisie provoacă totdeauna oarecare scăpări de gaze pe lîngă ele în timpul compresiei. Aceste scăpări face ca reculul elastic al supapelor de admisie să se amortizeze mai repede decît la cele de evacuare.

În adevăr, dacă scaunul are 46 mm diametru și 2 mm lățime rezultă că suprafața lui este de circa 3 cm². Dacă gazele infiltrate au o presiune de 10 at, rezultă că revenirea supapei după săritură se amortizează cu o forță de $3 \times 10 = 30$ kgf, ceea ce bineînțeles se produce la turații foarte mari.

La supapele de evacuare, săriturile datorite reculului sînt mai reduse, deoarece din cauza temperaturilor ridicate, ele au o elasticitate mai scăzută decît cele de admisie.

Pentru a micșora reculul supapelor sînt necesare arcuri tari, came cu profilul corect și jocuri normale.

Scanned with OKEN Scanner

La închidere profilul camelor frînează mişcarea supapelor (fig. 170), numai dacă jocurile nu sînt prea mari. Jocurile prea mici înrăutăţesc regimul supapelor din două puncte de vedere, deopotrivă de defavorabile:

1) se suprimă pe de o parte principalul mijloc de răcire a lor (prin faptul că nu se mai pot aşeza pe scaun);

2) apar pe de altă parte noi cauze de încălzire a supapelor datorită faptului că în timpul compresiei şi al exploziei, gazele şi flăcările se laminează pe sub talere şi supraîncălzesc tocmai regiunea care, în mod normal, serveşte la răcirea supapei.

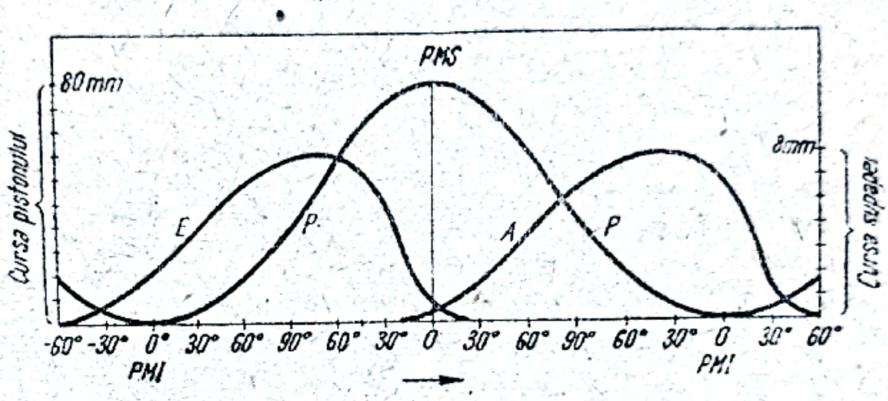


Fig. 170. Diagrama poziţiilor relative ale pistonului şi a supapelor:
E — mişcarea supapei de evacuare; *P* — mişcarea pistonului;
A — mişcarea supapei de admisie.

Pericolul arderii supapelor de evacuare şi al fisurării scaunelor la chiulase, din cauza lipsei de joc, este mai accentuat la motoarele Diesel, datorită raportului de compresie mai ridicat.

Materialul supapelor

Avînd în vedere condiţiile grele de lucru ale supapelor, ele se construiesc numai din oţel special pentru supape. Acest oţel trebuie să îndeplinească următoarele condiţii:

— să nu piardă prea mult din rezistenţă, cînd este încălzit la 900 °C în cazul supapei de evacuare (fig. 171);

— să nu se călească la aer spre a nu deveni fragil;

— să prezinte o mare rezistenţă chimică (să nu se oxideze şi să nu fie atacat de produşii de ardere);

— să aibă o cît mai bună conductivitate termică;

— să reziste la uzură prin frecare (la coadă);

— să reziste la lovituri, la temperaturi înalte (la taler);

Scanned with OKEN Scanner

— să fie uşor forjabil (toate supapele se execută astăzi prin forjare în matriţe);
— să reziste la obosire rapidă prin funcţionare;
— să aibă un coeficient de dilataţie cît mai redus;
— să fie elastic etc.

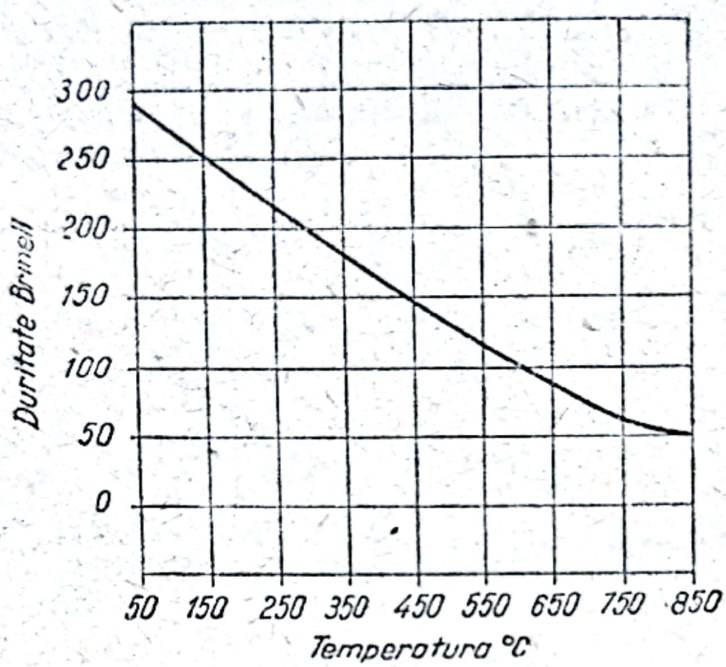


Fig. 171. Scăderea durităţii unui oţel special de supape, în funcţie de creşterea temperaturii.

Mărirea durităţii supapelor se poate aplica prin tratament termic numai la coadă, deoarece la taler tratamentul este ineficace, din cauza temperaturii înalte de funcţionare.

La motoarele care se alimentează cu benzină etilată, supapele sînt supuse unor coroziuni puternice, provocate de diferiţi oxizi, cloruri şi bromuri de plumb, care se produc în timpul arderilor. Acestea atacă oţelul supapelor cu atît mai repede, cu cît procentul de tetraetil de plumb în benzină este mai mare.

Pentru a evita astfel de defectări, supapele sînt uneori tratate special, prin aplicarea prin sudură la suprafaţa lor a unui strat de aliaj dur, rezistent la coroziune, de exemplu stelit (fig. 172).

Supapele motoarelor de automobil se execută din oţeluri speciale conţinînd crom, siliciu, nichel, mangan, wolfram, molibden, vanadiu, carbon, cobalt etc., în diferite procente şi avînd rezistenţa la tracţiune între 80—130 kgf/mm².

Aliajele cu crom şi siliciu sînt cunoscute sub numele de „oţeluri silcrom".

Scanned with OKEN Scanner

Materialul pentru supapele de evacuare trebuie să fie în primul rînd inoxidabil (termostabil) și rezistent la temperaturi înalte (termorezistent).

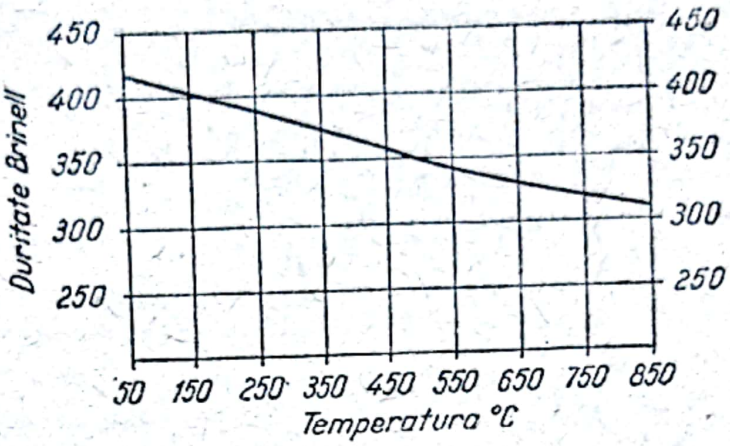


Fig. 172. Duritatea aliajului dur (stelit) în funcție de temperatură.

Majoritatea supapelor de evacuare se fac din oțeluri silcrom.

Deși oțelurile silcrom sînt relativ rezistente la temperaturi înalte, totuși rezistența lor mecanică între 20 și 800 °C, scade de la 100 kgf/mm² la 6—7 kgf/mm². Adică la temperaturile de regim, oțelul silcrom este mai moale decît aluminiul la rece (la 20 °C rezistența aluminiului este 9 kgf/mm²).

Oțelurile austenitice rezistă bine la oxidări și coroziuni și sînt rezistente la temperaturi înalte; în schimb au conductivitate termică redusă, duritate mai mică și dilatații termice mari (alungiri).

În majoritatea cazurilor supapele se execută prin forjare în matrițe.

La cîteva tipuri de motoare moderne supapele sînt din oțel special turnat (Ford 1952—1956).

La unele mașini, cozile supapelor sînt acoperite cu un strat fin de fosfat de mangan și de fier pentru a se reduce ritmul de uzură și a împiedica gripările în ghidaje în timpul rodajului.

Uzuri, defectări și reparații

Uzurile la supape se produc în trei locuri:

— la conul supapei prin lovire și frecare cu scaunul;
— de-a lungul cozii, unde lucrează în ghidaj;
— la capătul cozii, unde lovesc tacheții sau culbutorii.

Scanned with OKEN Scanner

În mod normal, uzurile la supape sînt foarte reduse, dacă motorul este bine reglat şi întreţinut. În unele cazuri, chiar după 100 000 km, supapele nu au nevoie de vreo reparaţie.

Uzura supapei la con se repară prin rectificare la polizorul special pentru supape, reglat la unghiul corespunzător conului (45°, 30° sau 44°).

Uzura la capătul cozii se corectează prin reglarea jocului la tacheţi Uzura cozii este foarte importantă. Dacă supapele au jocuri mari în ghidaje, se produc următoarele defecte:

— supapa lucrează prea caldă (nu are răcire bună prin ghidaj) şi va fi expusă unor coroziuni mai rapide;

— scaunele se vor uza mai repede, deoarece conul supapei va freca scaunul la fiecare aşezare;

— conul supapei se va uza mai repede, din aceleaşi motive (fig. 173);

— supapele de admisie se cocsează;

— consumul de ulei creşte prin aspirare de ulei pe la ghidajele supapelor de admisie;

— poate intra „aer fals" pe lîngă cozile supapelor de admisie, influenţînd funcţionarea motorului la mersul încet

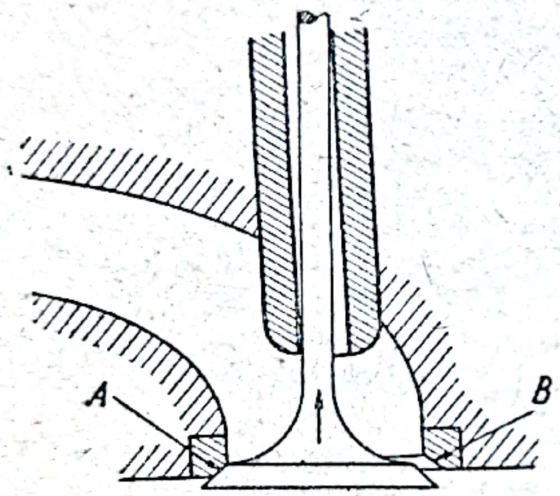


Fig. 173. Frecarea la aşezarea supapei. Scaunul şi conul supapei se uzează mai mult în *A* decît în *B*.

Jocul maxim admisibil între ghidaj şi coadă este $d/30$ la motoarele cu supape laterale şi $d/60$ la cele cu supape în cap, d fiind diametrul cozii supapei.

Adică, dacă diametrul d al cozii este 7 mm, $d/30 = 0{,}23$ mm, este jocul maxim la motoarele cu supape laterale şi $d/60 = 0{,}11$ mm este jocul maxim la cele cu supape în cap. Desigur, motorul funcţionează şi dacă supapele au jocuri mai mari, însă uzurile cresc repede.

La supapele în cap, cozile se uzează inegal, datorită acţionării prin culbutori care basculînd cauzează mici deplasări laterale. Uzurile maxime admisibile la cozile supapelor, sînt de circa 0,05 mm.

La nevoie, supapele uzate se pot recondiţiona prin cromaj dur şi rectificare.

Scanned with OKEN Scanner

La supapele atacate de culbutori, capătul cozii trebuie polizat încet (cu pauze) sau răcindu-l, spre a se evita încălzirea materialului şi scăderea durităţii (dacă este întărit prin tratament termic).

Cocsările supapelor sînt defecte care se produc destul de des. Se cocsează în special supapele de admisie sub taler (fig. 174) pe zona de racordare. Faptul că supapele de admisie sau galeria de aspiraţie se pot cocsa, deşi temperatura lor nu atinge nici 200 °C, pare neverosimil la prima vedere. Explicaţia fenomenului este următoarea:

Produsele mai grele din ulei şi din benzină, se condensează şi se depun pe pereţii ţevăriei de admisie sau sub talerul supapelor. Acolo se încălzesc şi, cu timpul, se oxidează parţial, din cauza curentului puternic de oxigen din aerul aspirat. La solidificarea acestui strat contribuie şi praful aspirat de motor. Stratul depus pe pereţii conductelor de admisie se carbonizează încet şi se îngroaşă pînă cînd poate astupa aproape complet circulaţia gazelor.

Fig. 174. Supapă de admisie cocsată.

Un motor care nu consumă ulei şi care este alimentat cu benzină bine rafinată, nu capătă astfel de cocsări. Cocsările în admisie se strat contribuie şi praful aspirat de motor tate necorespunzătoare (amestecată cu petrol, insuficient rafinată, oxidată prin depozitare prea îndelungată, sau amestecată cu ulei), a funcţionării motorului fără filtru de aer şi a uleiului care scapă pe lîngă supapele de admisie cu jocuri mari în ghidaje.

Supapa de evacuare nu se poate cocsa atît de mult ca supapa de admisie, deoarece talerul său lucrează la o temperatură mai înaltă decît temperatura de „autocurăţire" (500 °C). De aceea, depunerea de zgură la supapa de evacuare este foarte redusă, producîndu-se în zona unde tija intră în ghidaj, adică acolo unde temperatura supapei este sub 500 °C. Cocsări mai importante la supapele de evacuare se pot observa la motoarele care nu sînt supuse niciodată unui regim ridicat, cum este, de exemplu, motorul unui automobil care circulă numai prin oraş, mergînd totdeauna cu viteză redusă.

Scanned with OKEN Scanner

O altă formă de uzură este formarea de denivelări și de șanțuri pe scaunele și talerele supapelor, care se explică astfel:

— din cînd în cînd, supapa prinde fire de zgură (la evacuare) sau particule abrazive din aer (la admisie); aceste particule se fărîmă în majoritatea cazurilor, însă în această situație, supapa nu mai calcă perfect; pe acolo se infiltrează flăcări a căror acțiune oxidantă face ca oțelul să se ardă la suprafață, căpătînd puncte negre (se spune că supapele sînt „ciupite").

Defectări. Înțepenirea sau griparea supapei este o defectare care se produce atunci cînd coada alunecă greu în ghidaj și supapa rămîne deschisă sau întîrzie la revenire. Aceasta se produce din următoarele cauze:

— supapa montată cu joc insuficient în ghidaj (cazul cel mai curent);

— materialul ghidajului cu dilatație prea mare;

— materialul supapei cu dilatație prea mare.

Gomarea cozii supapei prin depunere de materii rășinoase produse din oxidarea uleiului are efecte asemănătoare.

Ruperea supapei este o defectare gravă, care de obicei se produce în zona de racordare și poate să fie urmată de spargerea pistonului.

Cauzele ruperii supapelor sînt:

— oboseala materialului supapei, din cauză că scaunul nu este concentric cu ghidajul;

— coroziunile (materialul corodat este mai puțin rezistent la oboseală, fig. 87);

— material necorespunzător;

— strunjire în zona de racordare;

— oboseala materialului la supape strîmbe;

— lovirea talerului de calota pistonului.

O supapă care este cît de puțin strîmbă, este solicitată la încovoiere de fiecare dată cînd calcă pe scaun. Acest mare număr de încovoieri poate cauza oboseala materialului și duce la ruperea supapei. Lovirea talerului de calota pistonului se poate produce (bineînțeles, numai la motoare cu supape în cap) în următoarele cazuri:

— înțepenirea supapei în poziția deschisă;

— turația excesivă a motorului (supapa rămîne în urmă și este lovită de piston);

— distribuția defectată (lanț sărit de la punct, pinion rupt, lanț rupt etc.);

— ruperea sau ieșirea siguranței de arc de la coada supapei;

— ruperea arborelui cotit;

Scanned with OKEN Scanner

— ruperea unui piston, a unui bolț sau a unei biele.

Alteori se poate rupe numai o parte din talerul supapei. Această defectare pornește de obicei de la unele mici fisuri care se produc la marginea talerului, din cauza diferențelor de temperatură.

În fig. 168 se observă că între centrul și marginea talerului, adică pe o distanță de cîțiva milimetri, există o diferență de temperatură de 200 °C. În momentul cînd, după funcționare în plin regim, se închide brusc clapeta de accelerație, *diferența de temperatură crește,* deoarece marginea talerului se răcește mai repede decît mijlocul supapei. În aceste momente, după închiderea admisiei, marginea supapei este supusă la cea mai mare tensiune și poate să crape. Fisurarea este favorizată și de faptul că fibrele materialului sînt mai îndesate la mijloc și mai rare la periferia talerului (de la operația de forjare).

Arderea supapelor începe totdeauna de la marginea talerului, de obicei la supapa de evacuare.

Cauzele pot fi:

— joc insuficient la tachet;
— crăpătură la marginea talerului;
— ghidaj neconcentric cu scaunul;
— amestec prea sărac (oxigen mult);
— material necorespunzător;
— supapă cu alungire permanentă;
— supapă strîmbă;
— taler prea subțire;
— tensiuni interne produse la numerotarea supapelor cu lovituri puternice de ciocan;
— înțepenirea supapei în ghidaj;
— benzină cu prea mult tetraetil de plumb (benzină de avion);
— scaune prea înguste la evacuare;
— lipsa de avans;
— desființarea țevii din camera de apă care conduce sub scuanele supapelor de evacuare apa împinsă de pompă;
— joc excesiv în ghidaje;
— scaune prea adîncite (cap. 46);
— arc slab (supapa nu face contact strîns cu scaunul respectiv).

La prima vedere s-ar părea că funcționarea cu un amestec mai bogat (cu benzină mai multă) ar trebui să fie periculoasă pentru supapele de evacuare. Realitatea este că amestecul sărac

Scanned with OKEN Scanner

este mult mai periculos decît amestecul bogat, din următoarele trei motive:

1. Oxigenul aspirat în exces este evacuat o dată cu gazele de evacuare şi are o acţiune oxidantă puternică asupra talerului supapei de evacuare care este încălzit la roşu.

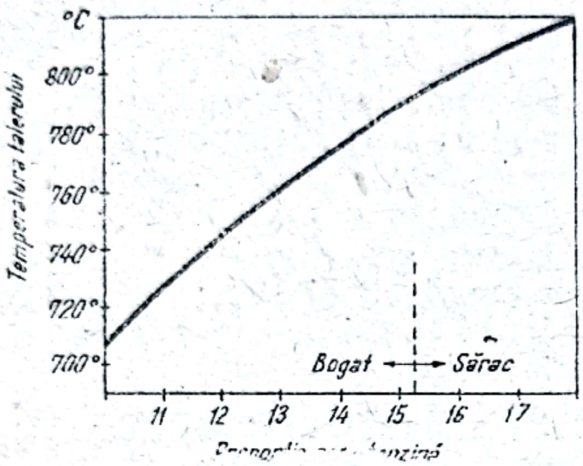


Fig. 175. Influenţa calităţii amestecului asupra temperaturii talerului la supapele de evacuare.

2. Amestecul sărac produce, în timpul admisiei şi compresiei, o „răcire internă" mai redusă decît amestecul bogat.

3. Arderea cu amestec foarte sărac este mult mai înceată şi este în plină desfăşurare tocmai atunci cînd supapa de evacuare se deschide. Deci supapa devine mai caldă (fig. 175).

Arderea supapelor începe uneori cu formarea unor mici şanţuri de-a latul conului (fig. 176) care, la început, sînt foarte mici şi au aspectul unor mici fisuri.

Apariţia acestor şanţuri se explică prin:

— sfărîmarea între scaun şi talerul supapei a particulelor de zgură sau de carbon care pătrund între ele;

— frecarea supapei pe scaun, la aşezare (mai ales cînd jocul în ghidaj este mare);

— fisurarea marginii talerului, din cauza diferenţelor de temperatură.

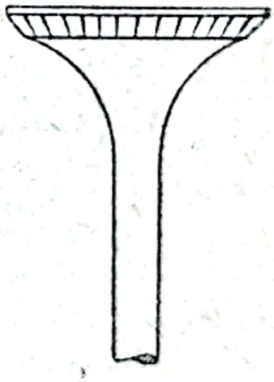


Fig. 176. Şanţuri formate pe conul supapei.

După ce şanţurile au ajuns să aibă o oarecare adîncime, începe să scape prin ele flăcări, în timpul exploziilor ducînd la o ardere rapidă a talerului supapei. Fenomenul este mai accentuat, cînd motorul este alimentat cu benzină etilată.

Reparaţii. Pentru executarea reparaţiilor la supape sînt necesare cîteva recomandări importante:

— să nu se şlefuiască niciodată supapele manual;

— să nu se monteze niciodată o supapă de admisie, în locul unei supape de evacuare;

Scanned with OKEN Scanner

— să se folosească totdeauna cleştele special pentru supape, atît la montarea cît şi la demontarea lor.

Relativ la prima recomandare, trebuie precizat că nu este vorba de suprimarea reparaţiei supapelor, ci de faptul că nu este necesar să se frece supapele, pe scaunele lor cu pastă de polizat.

Reparaţiile corecte se fac astfel:

— cu o perie de sîrmă şi apoi cu foaie de şmirghel fin se vor curăţi perfect supapele în timp ce se rotesc într-o maşină de găurit (fig. 177) sau la strung;

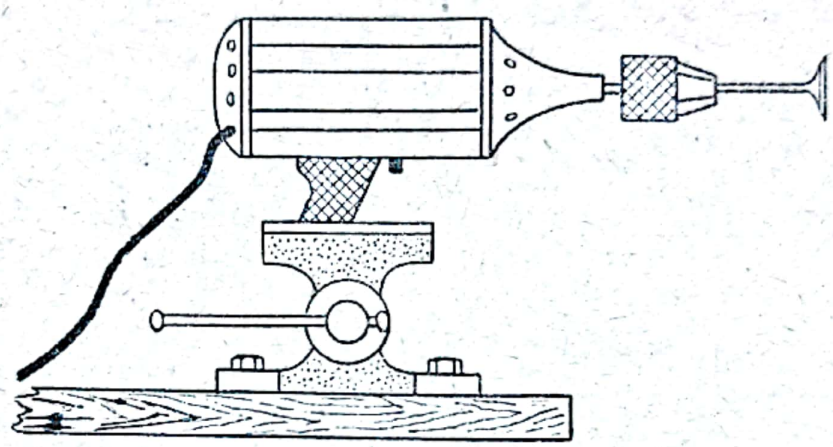


Fig. 177. Prinderea supapei pentru curăţire.

— se rectifică scaunele cu freze conice, perfect centrate pe un dorn special, presat în ghidaj (cap. 46);

— se controlează supapele, spre a verifica dacă sînt strîmbe, rotindu-le pe o furcă dublă şi observînd dacă nu bat (fig. 180);

— se rectifică supapele *la polizorul special pentru supape,* la unghiul corect;

— se controlează dacă supapele calcă bine pe scaune, cu ajutorul unei fîşii de staniol de 0,01 mm (cap. 46);

— se montează supapele;

— se dă jocul necesar la tacheţi cu motorul rece;

— se porneşte motorul lăsîndu-l să funcţioneze pe loc timp de cîteva minute;

— se verifică şi se dă jocul necesar cu motorul cald.

Astfel de reparaţii s-au făcut de multe ori şi dau rezultate foarte bune, chiar la maşini speciale de curse.

Procedînd astfel se realizează o mare economie de timp şi de manoperă.

Şlefuirea manuală cu pastă înseamnă nu numai timp pierdut, dar şi riscul de a scăpa praful abraziv în uleiul de ungere.

După şlefuire proba etanşeităţii cu benzină turnată în jurul

supapei, pentru a verifica dacă închide perfect, este inutilă şi adeseori dă rezultate înşelătoare.

De exemplu, o supapă care este puţin strîmbă se va putea aşeza perfect pe scaunul ei atunci cînd arcul său o trage puternic. Deci la proba cu benzină poate să „ţină" şi astfel se trage concluzia greşită că supapa este perfectă.

O situaţie asemănătoare există şi în cazul cînd scaunul a fost frezat foarte puţin excentric faţă de ghidajul respectiv. Ulterior materialul supapei solicitat de numeroasele încovoieri este supus oboselii şi se poate rupe, deşi la proba cu benzină rezultatul este bun.

Şlefuirea manuală nu se recomandă chiar dacă se constată cu ocazia unei revizii oarecare la motor că supapele şi scaunele sînt foarte puţin uzate. În astfel de cazuri, adeseori, supapele sînt puţin strîmbe (din cauza diferenţelor de solicitări termice, a tensiunilor interne etc.). Prin operaţia de şlefuire manuală aceste supape strîmbe nu se îndreaptă.

Este foarte instructiv de observat prelucrarea unor astfel de supape (aproape noi), atunci cînd sînt fixate pe maşina specială de rectificat: cînd se apropie foarte încet supapa de polizor, se poate constata, în majoritatea cazurilor, că la prima rotire a supapei, conul ei se rectifică numai pe o parte din circumferinţa ei (în special la supapele de evacuare).

Rezultă de aici că majoritatea supapelor sînt mai mult sau mai puţin strîmbe, după un anumit număr de ore de funcţionare, chiar dacă, după aprecierea cu ochiul liber, par să fie corecte.

În concluzie, rectificarea supapelor după metode învechite nu trebuie practicată.

Unii autori recomandă ca după reparaţie să se controleze etanşeitatea supapelor cu o ventuză specială de cauciuc şi cu un manometru.

Astfel de verificări nu sînt concludente, deoarece pierderile care pot avea loc pe lîngă o supapă rectificată dispar foarte curînd. Supapa prin loviri consecutive se ajustează singură pe scaunul ei, etanşînd perfect după 1—2 ore de funcţionare.

Slabele scăpări pe lîngă supapă în timpul cît se autoajustează nu prezintă absolut nici o gravitate. De exemplu, la un motor experimental, cu segmenţi neetanşi, compresia reală la cilindrii 1 şi 5, este de 3 şi 4 at în loc de 6 at la 100 rot/min; însă la 1 300 rot/min aproape toţi cilindrii au aceeaşi compresie (fig. 178).

Rezultă că scăpările (de zeci de ori mai mici), care pot avea loc pe lîngă supapele rectificate de curînd, nu prezintă nici o gravitate.

Scanned with OKEN Scanner

Lățimea de contact dintre supapă și scaunul ei este recomandabilă să fie:

— la supapele de evacuare, $d/13$;

— la supapele de admisie, $d/20$, în care d este diametrul talerului.

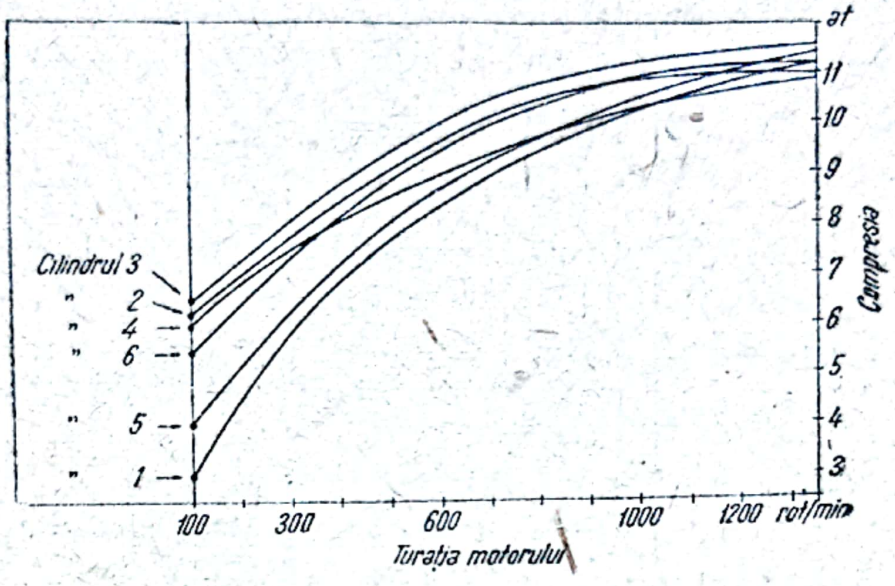


Fig. 178. Compresia la un motor avînd scăpări mari de gaze pe lîngă segmenți.

De exemplu, dacă $d=40$ mm, lățimea de contact va fi de 3 mm la supapele de evacuare și de 2 mm la cele de admisie.

Totdeauna cînd se montează, din greșeală, o supapă de admisie la evacuare, se constată că aceasta se arde relativ repede.

Identificarea supapelor. Pentru a nu fi confundate, supapele sînt marcate pe fața sau pe spatele talerului.

Mijloacele pentru a deosebi supapele sînt indicate în tabela 13.

Trebuie reținut că polizarea supapelor, pentru identificare după culoarea scînteilor (tabela 13), se va face la mijlocul talerului, căutînd a le poliza cît mai puțin.

Uneori, chiar supapele originale de evacuare se ard prea repede. Cauza cea mai obișnuită este jocul prea redus la tacheți. Nu toate materialele de supape de evacuare se dilată la fel. Există două mari categorii:

— oțelurile silcrom (feritice) și

— oțelurile austenitice.

Acestea din urmă au un coeficient de dilatație mai mare decît primele. Ele pot fi deosebite în atelier, întrebuințînd un mag-

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 13

Identificarea supapelor

Specificare	Supape de admisie	Supape de evacuare
Sovietice	VIP	VP
Americane şi engleze	IN (de la „intake")	EX (de la „exhaust")
Germane	EIN (de la „Einlass")	AUS (de la „Auslass")
Franceze	A (de la „admission")	E (de la „échappement")
Italiene	A (de la „ammissione")	S (de la „scarico")
Culoarea talerului la demontare	neagră (cu zgură şi umed)	cărămizie (uscat, fără zgură)
Unghiul scaunului	30° (numai la unele motoare)	45° (în majoritatea cazurilor)
Diametrul talerului	mai mare (de obicei)	mai mic (de obicei)
Culoarea scînteilor la polizare	galbenă	roşie

net oarecare şi încercînd dacă acesta atrage supapele.

Supapele de oţel austenitic nu sînt atrase de magnet, pe cînd celelalte sînt atrase de magnet. Deci, la supapele nemagnetice (austenitice) va trebui să se dea un joc cu circa 30% mai mare decît cel normal. De asemenea, la supapele de acest fel va trebui să se dea un joc mai mare între coadă şi ghidaj.

La numerotarea supapelor în cursul unei reparaţii prin însemnarea lor cu un punctator (chernăr) se recomandă:

— să se folosească un punctător avînd vîrful perfect ascuţit;

— să se dea lovituri cît se poate de slabe cu ciocanul în punctator;

— să se însemneze supapele cît mai aproape de mijlocul talerului.

Folosirea unor punctatoare tocite şi loviturile puternice de ciocan la marcarea supapelor provoacă deformaţii la talere şi tensiuni interne care pot modifica forma supapei, cînd se încălzeşte.

Scanned with OKEN Scanner

În ultimii ani se observă că, aproape la toate motoarele noi, supapele nu mai au numere bătute din fabrică; aceasta pentru că au existat cazuri de ruperi a talerelor pornite de la cifrele de numerotare.

Este recomandabil ca, în timpul unei reparaţii, supapele să fie aşezate într-un rastel special în ordinea în care au fost scoase de la motor.

Rotunjirea muchiilor talerului supapei şi ale scaunului are o oarecare importanţă, deoarece, prin aceasta supapele devin mai aerodinamice. Astfel, randamentul motorului creşte prin faptul că circulaţia gazelor se face mai uşor.

Talerele supapelor trebuie să fie de grosime egală, deoarece altfel cilindrii motorului vor avea compresii diferite (cap. 48).

Grosimea faţetei cilindrice *A* deasupra conului supapei (fig. 179) trebuie să fie cuprinsă între 0,4 şi 1 mm.

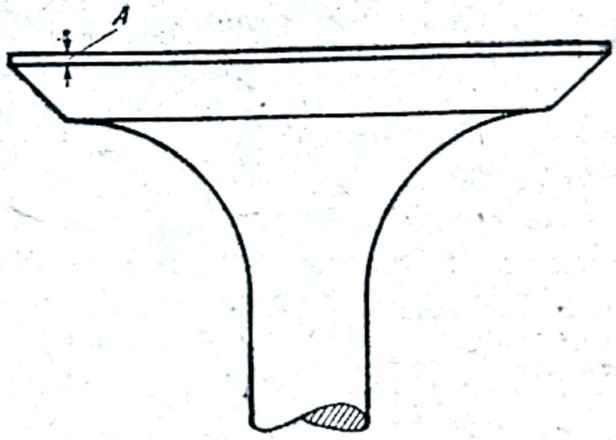


Fig. 179. Grosimea talerului supapei deasupra conului.

Nu trebuie să se folosească o supapă de la un motor cu supape laterale, la un motor cu supape în cap.

Apăsarea pe cozile supapelor aşezate în cap este exercitată de către culbutori, pe o linie (spre deosebire de cazul supapelor laterale, unde tachetul apasă pe întreaga suprafaţă a capătului cozii). De aceea, la supapele laterale, vîrful cozii este mai moale. Unele supape în cap, au la vîrful cozii, cîte o mică piesă acoperitoare, cementată (căciulă). Folosirea unei supape oarecare cu material moale, la un motor cu supape în cap, atacate direct de culbutori, duce la uzuri mari la coada supapei, joc excesiv, bătăi, mers neregulat etc.

Rateurile în carburator sînt provocate uneori de supape.

Rateurile pot fi ritmice sau dezordonate. Rateurile ritmice pot fi provocate de:

— garnitura de chiulasă, perforată;

— bujie mult prea caldă;

— supapă de admisie strîmbă, înţepenită, fără joc sau cu ruptură.

Scanned with OKEN Scanner

Rateurile dezordonate sînt provocate de:
— amestec sărac;
— scîntei slabe;
— lipsă mare de avans la aprindere;
— motor prea rece.

Deci, rateurile dezordonate în carburator sînt provocate de unele arderi prea lente, pe cînd rateurile ritmice sînt legate de obicei de un defect mecanic.

Jocul în ghidaje. Supapele de admisie cu joc mare în ghidaje pot cauza un consum excesiv de ulei, în special la motoarele cu supape în cap, ai căror culbutori au ungere sub presiune printr-o conductă. Pentru a împiedica scurgerea uleiului de la culbutor la ghidaj, motoarele de acest tip au uneori şaibe conice de protecţie (pălării) fixate pe cozile supapelor.

Astfel, uleiul care a uns punctul de contact dintre culbutor şi coada supapei nu se mai scurge prin ghidaj, ci alunecă pe marginea acestor şaibe şi cade alături.

Alte motoare cu supape în cap au şaibe de pîslă sau de cauciuc sintetic, aşezate în locaşuri speciale situate la capătul de sus al ghidajului.

Aceste şaibe (garnituri) care înconjură cozile supapelor împiedică uleiul să curgă pe lîngă ghidaj, însă permit ca o cantitate foarte mică de ulei să se prelingă mai jos, spre a asigura ungerea necesară supapelor.

Sistemul cu şaibe de pîslă sau de cauciuc prezintă faţă de cel cu şaibe de tablă avantajul că nu se măreşte greutatea supapelor. In schimb, şaibele de pîslă sau de cauciuc se pot uza şi nu îşi mai îndeplinesc rolul atunci cînd supapele au joc mare în ghidaje. Deci, la reparaţie, şaibele uzate trebuie înlocuite cu altele noi. De asemenea se va evita greşala de a monta astfel de şaibe la supapele de evacuare, unde nu servesc la nimic şi se pot arde din cauza căldurii.

Jocul corect în ghidaje este important şi din alte cauze, pe lîngă cele expuse mai sus. Foarte des, cu ocazia unei reparaţii, se dă joc prea mic şi supapele rămîn deschise. Ghidajul de bronz se dilată spre supapă, deoarece fonta blocului în care este presat are o dilataţie mai mică şi nu-i permite să se dilate către exterior. In regim, coada supapei se dilată şi ea prin încălzire, astfel încît jocul scade. Jocul corect în ghidaje este de circa 3 sutimi de milimetru, măsurat la rece. Acest joc este greu de verificat, deoarece de obicei atelierele nu au aparate de măsurat precis pentru găuri atît de mici (6—12 mm), deşi există comparatoare şi pentru aceste dimensiuni. Dacă nu există posibilitatea unei măsurări

Scanned with OKEN Scanner

precise, jocul se va aprecia, în mod aproximativ, observînd ca supapa unsă cu ulei de motor, să coboare alunecînd uşor în ghidaj prin propria ei greutate. Supapele de evacuare trebuie să alunece mai uşor decît cele de admisie.

La supapele de evacuare executate din oţel austenitic (nemagnetic), jocul corect va fi mai mare (circa 5 sutimi de milimetru la rece). Jocul se poate măsura introducînd între supapă şi ghidaj un adaos de tablă de 0,05 mm grosime şi 2—3 mm lăţime. Dacă supapa alunecă uşor, jocul este corect.

Jocul necesar între supape şi tacheţi sau culbutori, este arătat la cap. 44.

Dacă este necesar să se înlocuiască o supapă, se recomandă să se folosească supape originale de acelaşi tip.

În marea majoritate a cazurilor, supapele care se rup au fost executate la strung, în atelier. Supapele, chiar dacă sînt din cel mai bun material, se pot rupe, dacă sînt executate la strung, din bară. În mod corect supapele se execută prin presare în matriţe speciale, astfel încît supapa forjată să aibă o formă foarte apropiată de forma finisată. Între supapa brută (ieşită de la forjă) şi forma finală, diferenţa este foarte mică (maximum 1 mm). Diferenţa se prelucrează la strung, căutînd să se evite aşchierea în zona de racordare (unde se produc de obicei ruperile de supape).

Prin matriţare, materialul se ecruisează (are rezistenţă mai mare la suprafaţă) şi fibrele sale iau forma racordării; astfel supapa este mai rezistentă. Dacă forma racordării se dă prin tăiere la strung, nu va mai exista acolo materialul presat prin forjare, cuţitul va tăia fibrele şi supapa va fi mai puţin rezistentă.

În lipsa unei supape originale se va procura o supapă de la un motor modern de dimensiuni cît mai apropiate. Se va strunji, fără să se facă nici o prelucrare la zona de racordare, chiar dacă este mai groasă decît a supapei vechi. Se prelucrează întîi coada la dimensiune, apoi talerul (puţin mai mare în diametru). După aceea se rectifică talerul, la polizorul special pentru supape. Orice supapă nouă trebuie să fie perfect lustruită peste tot, fără zgîrieturi sau şanţuri.

Supapele trebuie controlate, pentru ca să nu aibă coada strîmbă.

Controlul se face la aparate speciale (fig. 180).

Se admite o curbură de maximum 2 sutimi de milimetru.

Aproape toate accidentele de funcţionare survenite la supape sînt provocate de reparaţii făcute fără respectarea recomandărilor menţionate.

Scanned with OKEN Scanner

Uneori supapele se pot strimba în timpul funcționării, astfel încît nu mai calcă perfect pe scaun. Cînd strîmbarea este mică, de multe ori ea trece neobservată.

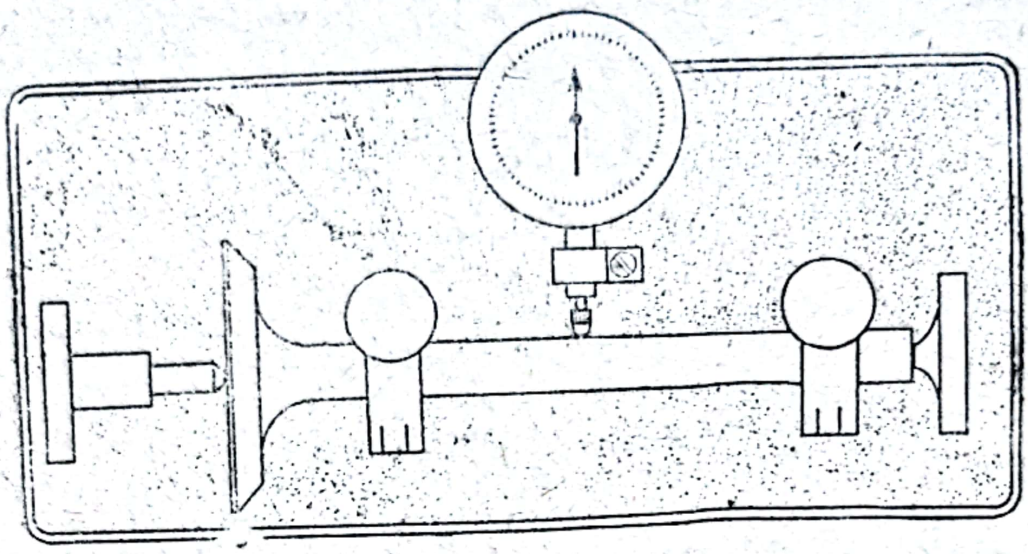


Fig. 180. Aparat pentru controlat încovoierea supapelor.

Dacă supapele nu calcă bine, efectele sînt:

— motorul întrerupe la mersul încet (chiar dacă tacheții au jocuri corecte);

— compresii inegale (se simte la manivelă sau la manometrul special de verificat compresia);

— zgomot specific (fîșîit) în carburator (supapă de admisie defectă);

— un zgomot asemănător în colectorul de evacuare la rotirea arborelui cotit cu manivela (supapă de evacuare defectă).

Funcționarea motorului cu întreruperi la mersul încet, din cauza supapelor, se constată ascultînd modul cum se produc exploziile la țeava de evacuare. Dacă se aud ritmic explozii înfundate, cauza este aproape totdeauna lipsa de compresie la un cilindru.

Zgomotul specific în carburator se aude după ce s-a scos filtrul de aer, ținînd urechea aproape de gura de intrare a aerului, în timp ce altcineva rotește arborele cotit încet cu manivela (cu contactul întrerupt). Cînd pistonul respectiv vine la compresie, aerul scapă înapoi pe lîngă supapa de admisie care nu calcă bine, provocînd acel zgomot care se aude în carburator. Pierderea de compresie de pe lîngă segmenți se poate constata auzind un fîșîit la orificiul prin care se toarnă ulei în motor.

Scanned with OKEN Scanner

O supapă poate să nu mai calce bine şi din cauza deformării scaunului pe care se aşază. Aceasta se poate produce prin deformări mecanice produse prin strîngeri inegale şi excesive ale piuliţelor de la chiulasă (fără chei dinamometrice) sau prin deformări termice datorite diferenţelor de temperatură aie pereţilor motorului.

CAPITOLUL 46

SCAUNE ŞI GHIDAJE DE SUPAPE

Scaunul supăpei este suprafaţa conică din bloc (sau din chiulasă) pe care calcă marginea talerului, cînd supapa stă în poziţie închisă.

Afară de funcţia de etanşare, scaunele au un rol foarte important la răcirea supapelor de evacuare (60—90% din căldura primită de supapele de evacuare se elimină prin scaunele respective).

Aproape toate motoarele de automobil moderne au scaune demontabile, numite scaune „raportate". Unele motoare au astfel de scaune numai la supapele de evacuare. Scaunele raportate sînt inele de material special, avînd forma din fig. 181. Ele sînt de obicei presate în locaşul respectiv. In acest scop se dă inelului un diametru exterior mai mare decît al locului în care se presează.

In cazul chiulaselor de aluminiu, scaunele sînt încastrate în material, fiind aşezate acolo în cursul operaţiei de turnare a chiulaselor.

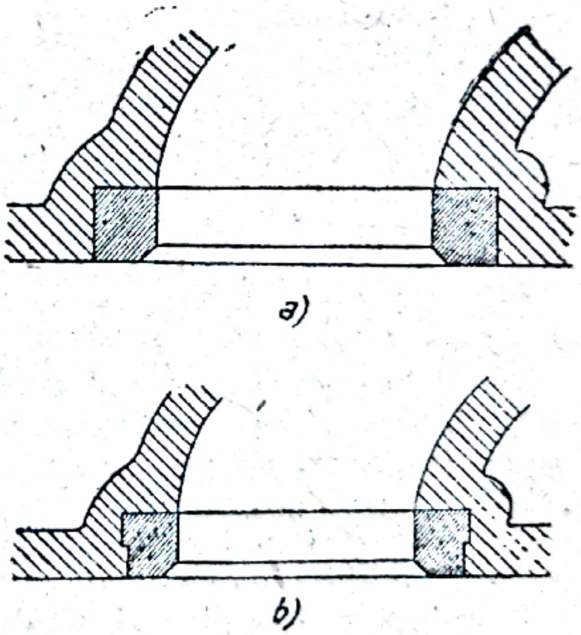


Fig. 181. Scaune de supapă:
a — simplu; *b* — cu prag.

Avantajul scaunelor raportate constă într-o uzură mult mai redusă.

In cazul chiulasei sau al blocului de aluminiu, folosirea scaunelor raportate este indispensabilă.

Scanned with OKEN Scanner

Scaunele de supape au de suportat următoarele solicitări:

— loviri repetate din partea supapelor;

— frecări cu conurile talerelor cînd jocul supapei în ghidaj este mare;

— diferenţe mari de temperatură (în special la supapa de evacuare);

— coroziuni (tetraetil de plumb, amestec sărac etc.);

— presiuni care depăşesc uneori 500 kgf/cm².

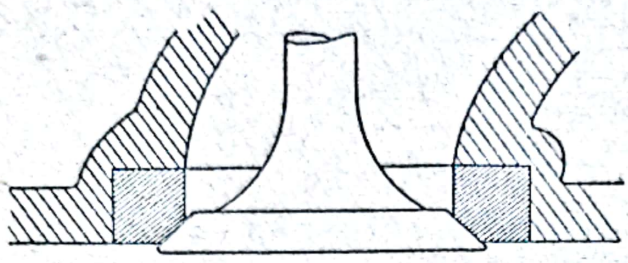


Fig. 182. Poziţia corectă a supapei pe scaunul ei.

Unghiul scaunelor este frezat la 45° sau la 30°, după forma supapelor respective.

Lăţimea conului de la scaune este aceea care determină lăţimea pe care se face contactul dintre supape şi scaunele lor: conul supapei este totdeauna mai lat decît cel al scaunului (fig. 182).

Materialul scaunelor de supapă

Materialul din care se fac scaunele de supape trebuie să îndeplinească o serie de condiţii: să reziste la coroziuni, la diferenţe de temperatură, la loviri şi la frecări.

Pentru blocuri sau chiulase de fontă, scaunele se fac din oţel aliat. Există multe aliaje pentru scaunele de supapă.

De exemplu: 4,5% molibden, 2,2% carbon, 3,0% crom, 1,5% siliciu, 0,6% mangan, restul fier.

Alt aliaj dur utilizat este: 65% cobalt, 27% crom, 4% wolfram, 1,3% carbon, 2,7% siliciu.

Avînd în vedere că oţelul pentru scaunele de supape are o compoziţie specială, se vor folosi piese originale. Nu se recomandă să se confecţioneze scaune de supape în ateliere.

Există unele scaune de fontă specială turnată prin centrifugare; acestea sînt mai uşor de prelucrat şi de rectificat, însă nu rezistă atît de bine ca scaunele din oţel special.

În chiulase şi la blocuri de aluminiu, scaunele nu se fac din oţel, deoarece atunci cînd motorul este cald, ar risca să joace în locaş din cauza diferenţelor de dilataţii. De aceea, în astfel de cazuri scaunele se fac din bronz de aluminiu special.

La unele motoare, scaunele de supape sînt acoperite cu un strat de stelit, pentru a rezista la coroziune.

Scanned with OKEN Scanner

Unghi diferit. Există motoare la care scaunele supapelor nu au unghiul egal cu al supapelor respective. Acesta este cazul motorului Cadillac V8, la care scaunele sînt frezate la 45°, iar talerele supapelor, la 44° (fig. 183).

La această construcţie, la rece, supapa nu calcă pe o suprafaţă, ci pe o muchie circulară pe diametrul cel mare al scaunului.

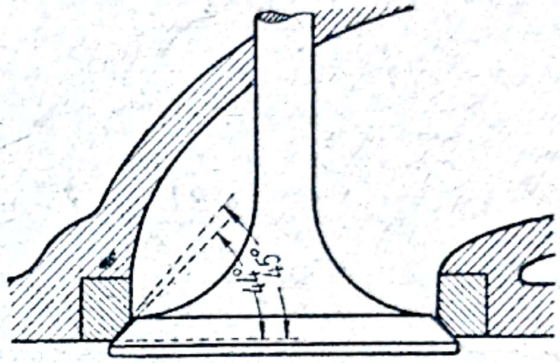


Fig. 183. Scaun cu unghi diferit de acela al supapei.

Atunci cînd lucrează la temperaturile de regim, talerele supapelor capătă mici deformaţii şi calcă pe toată lăţimea scaunului. Avînd contact mai bun cu scaunul, rezultă o îmbunătăţire a etanşării, creşterea transmiterii căldurii, reducerea temperaturii de regim a talerului şi prelungirea duratei în serviciu.

La astfel de motoare este interzis să se şlefuiască manual supapele, deoarece prin astfel de operaţii se desfiinţează diferenţa de unghi menţionată mai înainte.

Uzurile scaunelor de supapă

La scaunele demontabile (raportate), uzura este foarte redusă, dacă motorul este corect întreţinut.

Scaunele se pot uza repede, dacă supapele au joc mare în ghidaje sau joc excesiv la tacheţi.

Cînd jocul în ghidaje este mare, scaunele se uzează prin frecare cu talerele supapelor, care nu mai cad la centru. Cînd jocul la tachet este mare, scaunele se adîncesc prin lovire, deoarece supapele nu se mai aşază lin, ci cad pe scaun cu viteză mare.

S-a observat, experimental, că supapele cu joc la tacheţi de trei ori mai mare decît cel normal, *uzează scaunele de zece ori mai repede.*

Scaunele de supapă mai pot fi degradate şi prin coroziune. Se observă pe ele puncte negre cu diametrul de 0,5—3 mm; în acest caz, se spune că scaunele sînt „ciupite". Aceste puncte negre sînt rezultatul unor arderi locale produse de: joc prea mic la tacheţi sau culbutori, şanţuri în conul supapei, talerul supapei deformat sau puţin depărtat de scaun, din cauza

Scanned with OKEN Scanner

unor corpuri străine prinse acolo. Astfel, suprafaţa scaunelor fiind mai mult timp în contact cu flăcările, atinge o temperatură prea înaltă, care favorizează efectele de coroziune a materialului.

Cum s-a arătat în cap. 30, la scaunele de supape se pot produce fisuri, în special cînd se toarnă apă rece într-un motor la care apa de răcire „fierbe". Fisura se poate produce, fie între scaunul supapei de evacuare şi cilindru (la motoarele cu supape laterale), fie între cele două scaune de supapă ale unui cilindru. Defectarea este foarte gravă, deoarece reparaţia nu se poate face decît după demontarea întregului motor. Cînd motorul are scaune raportate, fisurarea apare numai în fonta în care stau presate.

Fisurile la scaunele de supape sau lîngă scaunele de supape, nu se produc exclusiv din cauza turnării de apă rece. Uneori, cauza poate fi un defect de material sau de dimensionare.

În general, se constată că *scaunele supapelor de admisie se uzează mai mult* decît acelea ale supapelor de evacuare.

Impurităţile care se află în aerul aspirat şi în benzină contribuie la uzura scaunului supapei de admisie. O mare parte dintre acestea sînt materiale abrazive. Particulele abrazive care se freacă de scaun, cum şi cele pe care supapa le prinde între ea şi scaun, contribuie la uzarea suprafeţelor.

Cea mai mare parte dintre impurităţile aspirate de motor nu mai ajung la supapele de evacuare, din mai multe motive:

— o parte sînt arse în timpul exploziilor;

— altele se depun pe pereţii cilindrilor, sînt măcinate de segmenţi şi trec în uleiul din baie;

— o parte se fixează pe pereţii camerei de ardere, îngroşînd stratul de calamină.

Pe de altă parte, scaunele supapelor de admisie funcţionează totdeauna la un regim mai uscat decît celelalte. La orice motor, chiar dacă este în perfectă stare, scapă pe lîngă segmenţi, în sus, mici cantităţi de ulei de pe cilindri. Acest ulei se prelinge afară, dus de curent, pe lîngă scaunele supapelor de evacuare. Scaunele acestea sînt calde, însă se află sub temperatura de carbonizare a uleiului (sub 300 °C). Uleiul scăpat afară din cilindru nu se transformă în fum albastru decît după ce ajunge în colectorul de evacuare, care, nefiind răcit cu apă, are temperatura de peste 500 °C. Astfel, rezultă că scaunele supapelor de evacuare sînt unse, pe cînd cele de admisie sînt permanent spălate de benzina din amestecul aspirat. Ca urmare a acestui fapt, scaunele supapelor de evacuare se uzează mai puţin decît ale supapelor de admisie. Tot prin aceasta se explică de ce, în general, jocul de la supapele de admisie scade mai repede decît la cele de evacuare.

Scanned with OKEN Scanner

De asemenea, se explică de ce scaunele supapelor de evacuare sînt „ciupite" de coroziuni mai puţin decît cele ale supapelor de admisie. Aceasta pare surprinzător la prima vedere, deoarece un scaun mai cald ar trebui să fie atacat mai puternic decît un scaun mai rece. Deosebirea vine de la faptul că scaunul cald al supapei de evacuare fiind acoperit de ulei, care se împrospătează mereu, este protejat de acţiunile corosive.

Reparaţiile scaunelor de supape

Reparaţiile la scaunele de supape constau de obicei în rectificarea lor cu ajutorul unor freze speciale, de diferite diametre şi avînd dinţii înclinaţi la 45°, 30°, 15° şi 75°. Unele au 0°, adică sînt freze numite de suprafaţă.

Frezele speciale (fig. 184) se execută din oţel de scule şi se pot folosi numai pentru rectificarea scaunelor din fontă sau din bronz de aluminiu.

Pentru scaunele de oţel se folosesc freze executate din oţel rapid sau freze cu dinţi demontabili din oţel rapid.

Acestea din urmă au o durată în serviciu mai mare şi pot rectifica scaune din orice fel de material; avînd dinţi mai puţini (3—7), ele taie mai bine, apăsarea repartizîndu-se pe un număr mai mic de dinţi; de asemenea, reascuţirea lor după uzare se face mai uşor.

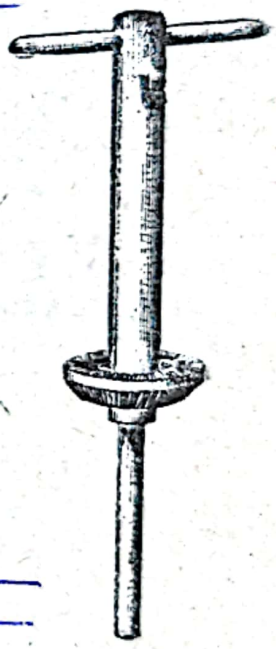


Fig. 184. Freză specială pentru scaune de supapă.

La operaţiile de rectificare scaunul supapei trebuie să fie *perfect concentric cu ghidajul respectiv.*

Ghidajele pot fi inegale ca diametru (din uzură sau din fabricaţie). Deci, dacă se foloseşte un dorn cum este cel din fig. 184, există pericolul ca la ghidajele mai largi, scaunul să nu mai fie frezat la centru. Spre a evita aceasta, se vor folosi bucşe elastice pentru centrare (fig. 185), care se presează în ghidaj cu un dorn special.

Frezele, bucşele elastice şi dornurile de centrare, sînt scule de primă importanţă pentru executarea corectă a reparaţiilor la supape.

Este absolut necesar ca:

— dornul să se înţepenească perfect în ghidaj;

Scanned with OKEN Scanner

FREZARE SUPAPE !

— jocul între freză şi dorn să fie cît mai redus.

Un atelier bine utilat trebuie să posede cel puţin două bucşe elastice pentru diametre de 7 la 8 mm şi de 8 la 9 mm, cum şi 5—6 dornuri speciale de diferite grosimi. Aceste scule se pot executa cu uşurinţă din oţel rotund la orice strung.

Bucşele au lungimea de 6—7 cm şi se strunjesc conic la exterior cu o înclinare de 3°. Grosimea lor imediat sub gulerul de sus este de circa 0,5 mm. După strunjire se taie cu ferăstrăul pentru oţel astfel cum este reprezentat în fig. 185.

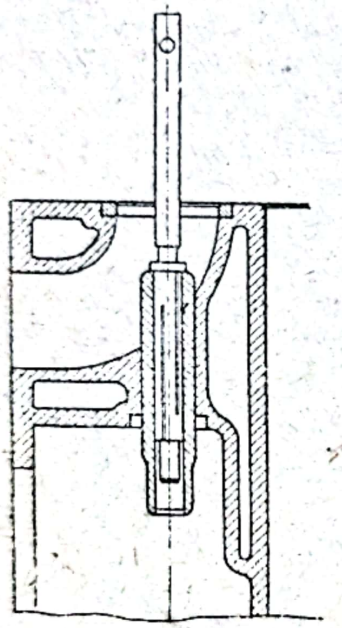


Fig. 185. Bucşă elastică pentru centrarea dornului la operaţia de frezare a scaunelor de supapă.

Este important ca în timpul strunjirii să se asigure o perfectă concentricitate, între exteriorul şi interiorul bucşei.

Dornurile speciale vor avea la vîrf, pe o lungime de 5—6 cm, aceeaşi conicitate de 3°, însă se vor face de grosimi diferite, pentru a putea fi folosite la toate diametrele curente. Diferenţa de grosime la vîrf între două dornuri apropiate va fi de circa 0,3 mm Operaţiile de rectificare a scaunelor se încep prin baterea dornului în bucşa elastică din ghidajul respectiv pînă cînd se înţepeneşte. Apoi se începe frezarea, de exemplu, cu freza de 45°, pînă cînd punctele negre (ciupituri) dispar complet sau aproape complet. Prin această operaţie, scaunul se va lărgi şi se va adînci, adică supapa va coborî mai jos.

Operaţia de frezare făcută cu mîna trebuie condusă cu grijă, spre a nu produce vibraţii. Nu trebuie nici să se tragă de freză într-o parte, nici să se apese prea tare, spre a nu se adînci scaunele în mod inutil. Principiul de urmat este *să se frezeze scaunele cît mai puţin posibil.*

După prima operaţie (la 45°), scaunul trebuie redus la lăţimea corectă, care este de circa 2 mm, pentru supapele de admisie şi de circa 3 mm pentru cele de evacuare.

In acest scop se folosesc freze de 70° sau de 75°, care măresc puţin diametrul interior al scaunelor şi freze de 20° sau de 15°, care taie puţin din faţa de sus a blocului.

Cea mai bună rectificare a scaunelor se face *prin polizare* pe loc, folosind freze speciale din piatră abrazivă. Acestea nu se rotesc cu mîna. Se introduc pe dornul înţepenit în ghidaj şi se

45° — 75° — 15°°

45° — 75° — 15° FREZAREA

rotesc foarte repede cu ajutorul unui motor electric de mare turație (8 000—12 000 rot/min).

Frezele speciale sînt făcute din piatră abrazivă de diverse calități după materialul scaunului:

— pietre pentru scaune de fontă;
— pietre pentru scaune de oțel;
— pietre pentru scaune de bronz;
— pietre pentru scaune de stelit.

Rectificarea cu freze de piatră abrazivă prezintă mari avantaje:

— rapiditate (un scaun se rectifică în cîteva secunde);
— precizie;
— suprafețe mult mai lucioase decît în cazul „șlefuirii" manuale.

Rezultatul frezărilor excesive este *adîncirea sau înfundarea scaunelor,* care are urmări rele pentru mersul motorului.

Supapele vor sta ca în fundul unui puț (fig. 186, b), iar motorul va fi gîtuit, deoarece circulația gazelor va fi grav împiedicată pe o mare parte din cursa supapelor.

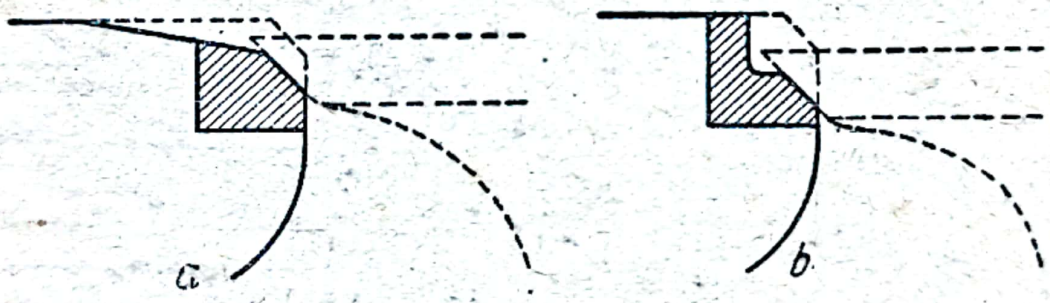


Fig. 186. Scaune de supapă după mai multe reparații:
a — corect; *b* — greșit.

După o astfel de reparație, defectul nu se observă, deoarece motorul „merge", însă dacă i s-ar măsura puterea, s-ar constata că a scăzut considerabil. De asemenea consumul de benzină crește, motorul încălzește, detonează etc.

Altă greșeală frecventă la reparații constă în faptul că adeseori scaunul „rectificat" are o lățime inegală din cauza folosirii unui dorn cu joc în ghidaj. Scaunul are rolul principal în răcirea supapei de evacuare; deci, la un scaun de lățime neegală, acolo unde este el mai lat, marginea talerului supapei va fi mai rece, iar acolo unde este mai îngust, talerul va fi mai cald. Temperaturile inegale la marginea talerului duc, în mod sigur, la deformații.

Scanned with OKEN Scanner

Deformaţiile fac ca supapa să nu mai calce egal peste tot. De aici urmează ciupirea scaunului, arderea supapei etc.

Lăţimea neegală a scaunului duce şi la uzuri mecanice neegale. Acolo unde este mai îngust, el se va uza şi deforma mai repede. Deci, în astfel de cazuri va fi o supapă strîmbă (pe cale termică) deasupra unui scaun deformat (pe cale mecanică).

Este necesar ca scaunele supapelor să fie frezate egal şi pentru a nu avea diferenţe între raporturile de compresie (cap. 48).

Dacă scaunul este bine rectificat şi curat, iar supapele sînt polizate la aparatul special pentru supape *nu este nevoie de şlefuirea supapelor*.

Se va face numai un control, apăsînd supapa pe scaun, deplasînd-o pe loc circa 1/6 de rotaţie şi observînd apoi dunga care rămîne pe supapă. Acest control este necesar pentru a constata dacă supapa calcă pe scaun cu mijlocul teşiturii talerului şi dacă lăţimea de contact este corectă.

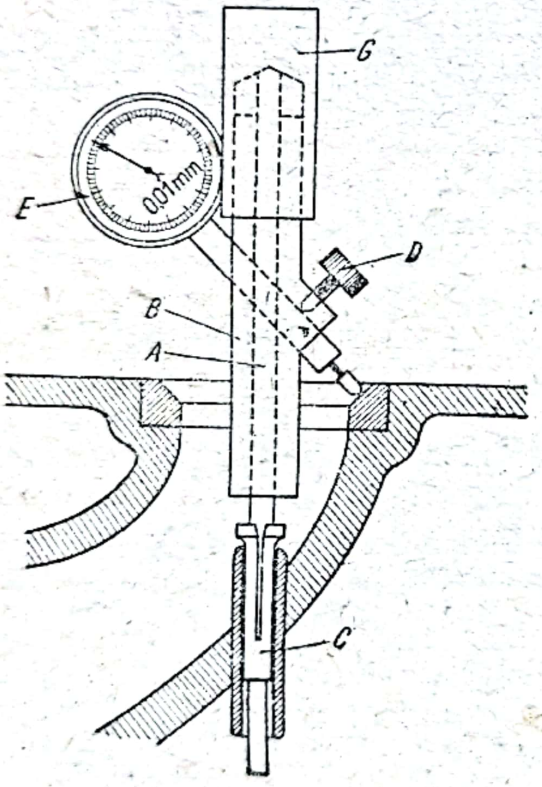


Fig. 187. Aparat pentru măsurat concentricitatea dintre scaunul şi ghidajul supapei.

Este recomandabil ca dunga de contact să fie puţin mai aproape de marginea de sus a talerului (orificiu mare la scaun, circulaţia gazelor prin secţiune mai largă, răcire mai bună a supapei).

Lustruire perfectă se cere numai la suprafaţa conică a scaunului, restul putînd să rămînă aspru.

Există aparate speciale pentru a măsura precis dacă scaunele de supape sînt concentrice faţă de ghidajele respective (fig. 187).

Dornul *A* şi bucşa elastică *C* sînt identice cu cele folosite la rectificarea supapelor. Manşonul *B* trebuie să fie construit astfel, încît să alunece pe dorn, însă fără joc. Comparatorul *E* se fixează în poziţia necesară cu ajutorul şurubului *D*. Manşonul *B* poate fi readus la înălţimea necesară reglînd piuliţa

Scanned with OKEN Scanner

G, care se înşurubează la partea de sus a manşonului. Piuliţa *G* are la interior o parte conică şi pivotează pe vîrful conic al dornului *A*.

Controlul se face rotind încet aparatul şi observînd deviaţiile acului comparatorului. La scaunele bine rectificate, acul nu deviază mai mult decît 0,02—0,04 mm.

O metodă practică de a verifica aşezarea supapei pe scaunul respectiv este următoarea:

Se ia o foaie subţire de staniol de 0,01 sau 0,02 mm (sau celofan); se taie fîşii mici cu lăţimea de 4—5 mm; se aşază fiecare supapă în locaşul respectiv cu coada în jos în poziţie verticală (fără a se monta arcul); se face un semn cu creta într-un loc oarecare lîngă marginea scaunului; se ridică puţin supapa şi se introduce, între taler şi scaun, o fîşie de staniol în dreptul semnului; se trage încet fîşia, în direcţia paralelă cu suprafaţa scaunului (la 45°), observînd dacă iese greu sau uşor, sau dacă se rupe. Se repetă operaţia cu fîşia aşezată în acelaşi loc, însă rotind supapa cu cîte 1/6 de circumferinţă. Dacă fîşia ţine la fel peste tot, aceasta înseamnă că supapa nu este strîmbă.

Se repetă încă de şase ori operaţia, schimbînd însă locul de aşezare al fîşiei în şase puncte egal distanţate ale scaunului; dacă ţine la fel, aceasta înseamnă că scaunul este concentric cu ghidajul respectiv.

Probele etanşeităţii supapelor folosind benzină, petrol, ventuză cu manometru etc., constituie simple pierderi de timp inutile, deoarece după montarea supapelor *scaunele se deformează în orice caz* din următoarele cauze:

— tracţiunea exercitată de prezoanele chiulasei, care produce deformări ale scaunelor mergînd de la 0,01 pînă la 0,03 mm în cazul strîngerilor exagerate (fără mîner dinamometric);

— diferenţele de temperatură care există în pereţi la orice cameră de ardere.

Înlocuiri. Uneori este necesar să se înlocuiască scaunele de supape prea uzate sau rău reparate. Este recomandabil ca ele să fie schimbate cu altele originale sau identice cu cele vechi şi să se schimbe toate, spre a nu avea raporturi de compresie diferite (cap. 48).

Scoaterea scaunului uzat este o operaţie grea, pentru că trebuie să se evite deteriorarea locaşului respectiv. Cu un burghiu spiral de oţel rapid cu diametrul de 2 mm se vor da trei sau patru găuri în corpul scaunului.

După aceasta, cu o mică daltă bătută în aceste găuri se sparge inelul, spre a fi scos afară. Scaunele noi care se montează

la blocuri de fontă vor avea diametrul exterior cu circa 0,15 mm mai mare decît locaşul.

La motoarele fără scaune raportate, la care în urma mai multor reparaţii supapele stau prea adîncite, se pot monta scaune noi, după ce se pregăteşte locaşul cu o freză specială de dimensiunea corespunzătoare.

Pentru introducerea la loc a inelelor se utilizează două metode:

— presare la o presă hidraulică;

— batere cu ciocanul, folosind un dorn de dimensiunea necesară.

În timpul funcţionării, scaunul supapei de evacuare încălzindu-se mai mult decît blocul, se va înţepeni mai bine acolo. Deci, pericolul dizlocării este mai mare la scaunele supapelor de admisie.

Montarea scaunelor noi de supape este o operaţie mai grea în cazul chiulasei sau al blocului de aluminiu.

În astfel de cazuri scaunele vechi încastrate de la turnătorie, se vor elimina prin frezare cu o freză specială.

Din cauza dilataţiei mari a aluminiului, este necesar ca supradimensionarea scaunului nou să fie mai mare, adică 0,2—0,3 mm. Însă în aceste cazuri apare pericolul deteriorării locaşelor respective. Pentru a evita acest lucru se recurge la răcirea scaunelor, imediat înainte de presare, cu „gheaţă uscată" (zăpadă de acid carbonic). Gheaţa uscată este bioxid de carbon solid; are punctul de topire —78,5 °C. Serveşte ca gheaţă obişnuită pentru răcire, avînd avantajul că se obţin temperaturi foarte joase şi nu lasă reziduu nici solid nici lichid.

În acelaşi scop, în lipsă de gheaţă uscată se poate folosi, dacă este mai uşor de obţinut fie aer lichid (temperatura sub —192 °C), fie azot lichid (temperatura sub —196 °C).

Ghidajele supapelor

Ghidajele supapelor, cum le arată numele, au rolul de a ghida supapele în mişcarea lor alternativă. Ele au şi un rol la răcirea supapelor de evacuare.

Aproape orice motor de automobil are ghidajele demontabile. Ele au de obicei forma unei bucşe cu lungimea de 50—100 mm şi cu diametrul exterior de 15—30 mm şi sînt presate în locaşul respectiv din bloc sau chiulasă (fig. 188, *a*).

Scanned with OKEN Scanner

Altele au la exterior un mic guler opritor care determină mai precis poziţia ghidajului în locaşul său (fig. 188, *b*).

La unele motoare s-au adoptat ghidaje umede, la supapele de evacuare (fig. 188, *d*) spre a îmbunătăţi răcirea lor (Aston Martin, Lagonda etc.).

Ghidajele cu degajare (fig. 188, *c*) se folosesc la supapele de evacuare: stratul de gaze din degajare protejează supapele de căldură (explicaţii la cap. 45, fig. 164).

La motoarele GAZ şi Ford, construite înainte de anul 1952, ghidajele sînt făcute din două jumătăţi, din cauza formei speciale a supapelor lor (fig. 188, *e* şi *f*).

La unele motoare ghidajele de la evacuare sînt mai lungi decît cele de la admisie, întinzîndu-se pînă aproape de taler spre a îmbunătăţi răcirea supapelor de evacuare.

Solicitările la care sînt supuse ghidajele supapelor sînt destul de reduse. Se cere, în special, ca materialul să aibă:

— o bună conductivitate termică (răcirea supapei);

— calităţi de alunecare (să nu uzeze prea repede tija supapei);

— funcţionare satisfăcătoare cu ungere foarte slabă;

— coeficient de dilataţie redus;

Materialele din care se fac ghidajele sînt de obicei: fontă specială aliată cu crom şi nichel cu o duritate Brinell 180—230, sau bronz special, îndeplinind condiţiile menţionate.

Ghidajele de bronz sînt preferabile, dacă materialul conţine un procent mare de cupru, deoarece, avînd o conductivitate termică mai mare decît a fontei, vor răci mai bine supapele de evacuare. Totuşi, majoritatea motoarelor au ghidaje de fontă specială turnată centrifug.

Uzurile la ghidaje sînt mai rapide la motoarele cu supape în cap, din cauza acţiunii culbutorilor. Jocul maxim admisibil între tijă şi ghidaj este $d/30$ sau $d/60$ (amănunte la cap. 45).

Reparaţiile ghidajelor de supape

Din cele expuse rezultă că nu este recomandabil să se execute în atelier ghidaje din orice material. Adeseori se constată uzuri prea rapide la cozile supapelor şi la alezajul ghidului, din cauza materialului necorespunzător.

Scanned with OKEN Scanner

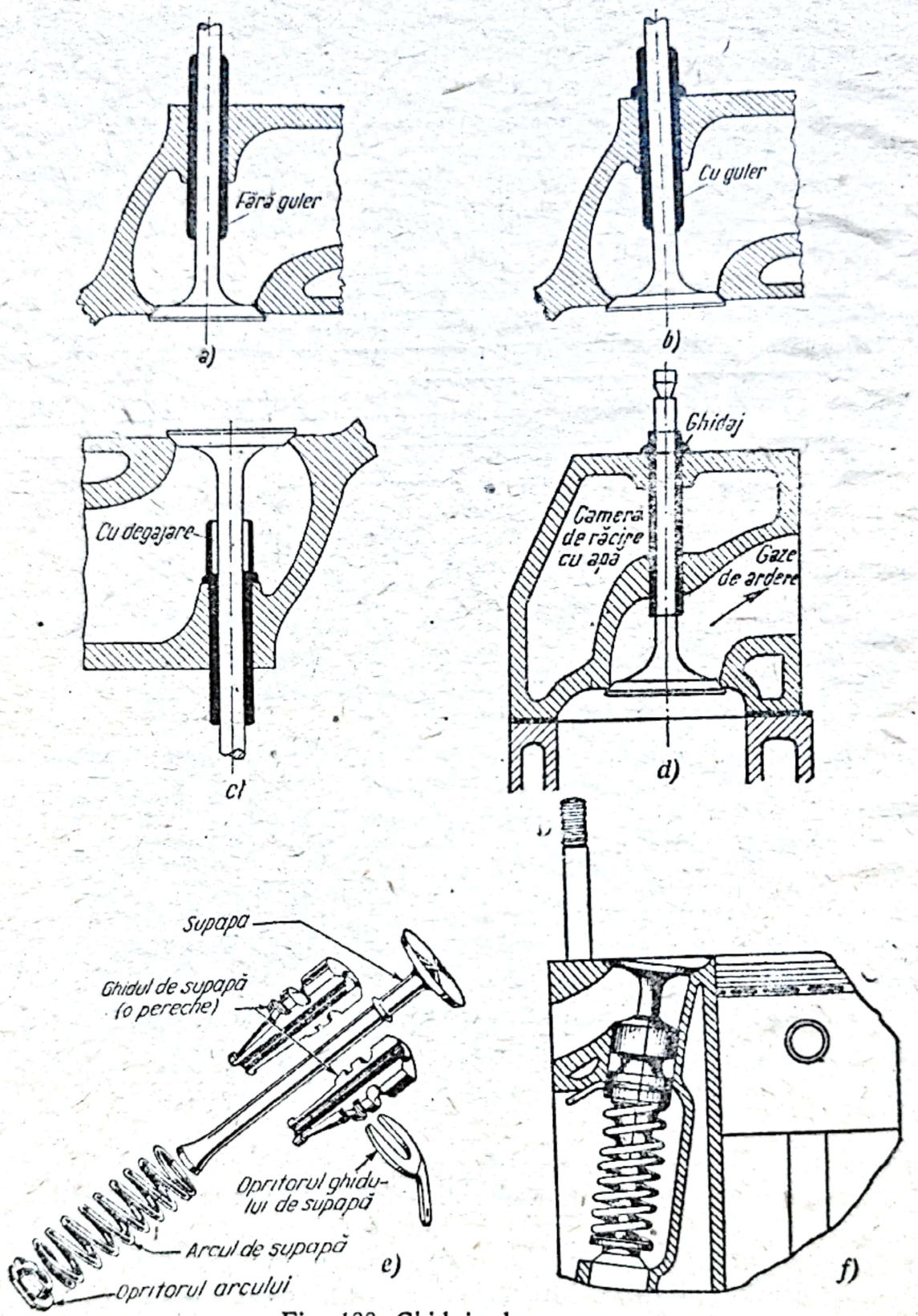


Fig. 188. Ghidaje de supape:

a — fără guler; *b* — cu guler opritor; *c* — cu degajare; *d* — umed; *e* — din două jumătăți demontat; *f* — din două jumătăți montat.

Scanned with OKEN Scanner

La fabricarea ghidajelor, suprafaţa interioară în care alunecă supapa este prelucrată uneori prin procedee care ecruisează şi lustruiesc faţa materialului. De exemplu: la ghidajele de bronz se trag prin interiorul unor calibre de oţel, care au un cap sferic cu cîteva sutimi de milimetri mai mare decît gaura respectivă.

La reparaţii, ordinea operaţiilor este:

— cu perii speciale (fig. 189) se curăţă interiorul ghidajului şi al scaunului respectiv;

— se curăţă supapele (fig. 177);

— se controlează jocul supapelor în ghidaje;

— dacă jocul este mare (peste $d/30$ sau $d/60$) se vor scoate afară ghidajele vechi;

— se montează ghidaje noi;

— se alezează interiorul ghidajelor cu alezoare speciale spirale sau cu alezoare extensibile;

— se rectifică scaunele;

— se polizează supapele şi se montează.

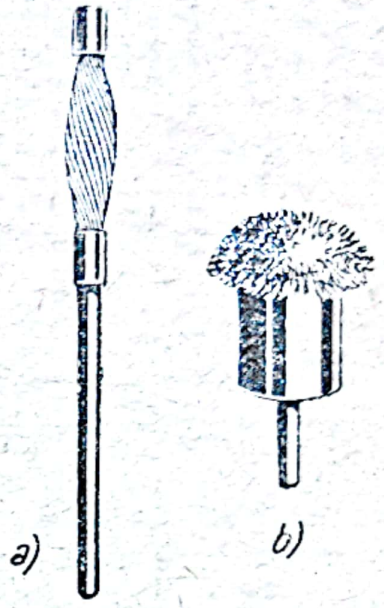


Fig. 189. Perii speciale: *a* — pentru curăţirea ghidajelor; *b* — pentru curăţirea scaunelor.

Este recomandabil a schimba toate ghidajele spre a nu avea jocuri inegale, ceea ce poate conduce la funcţionarea neuniformă a motorului la mers încet.

Ghidajele vechi se scot afară, fie cu o presă cu şurub (extractor), fie cu un dorn special şi cu ciocanul. Cele noi trebuie să aibă diametrul exterior cu circa 0,05 mm mai mare decît găurile în care se vor presa. Montarea ghidajelor noi se face în mod corect cu o presă cu şurub. Dacă se introduc prin bătăi cu ciocanul, ele se pot deforma.

Ghidajele noi trebuie să aibă aceeaşi lungime ca şi cele vechi şi trebuie presate exact la aceeaşi înălţime (dacă nu au guler opritor). Dacă ghidajul este aşezat departe de talerul supapei acesta va avea o temperatură de funcţionare mai înaltă (la supapele de evacuare) cu urmările defavorabile arătate. Din aceleaşi motive nu este admisibil să se monteze ghidaje mai scurte decît cele originale. În astfel de cazuri rezultă şi o uzură mai rapidă a cozilor supapelor şi a găurilor ghidajelor.

Scanned with OKEN Scanner

Este necesar ca alezajul ghidajului şi faţa lui exterioară să fie perfect concentrice.

Jocul corect între ghidajele noi şi cozile supapelor este de ordinul a 0,05 mm, cum s-a arătat în cap. 45. Verificarea acestui joc se face numai după alezarea finală a ghidajelor.

Este foarte important ca alezarea finală să se facă numai după ce ghidajele au fost presate în locaşurile lor din bloc.

La presare ghidajele se deformează din următoarele cauze:

— prin lovirea cu dornul sau prin operaţia de presare se deformează capătul ghidajului;

— alezajul ghidajului se micşorează, deoarece el se „strînge";

— ghidajul capătă şi diferite încovoieri, deoarece majoritatea blocurilor şi chiulaselor prezintă deformări în zona supapelor.

Toate acestea se corectează prin alezarea după presare.

De asemenea este necesar ca *după orice alezare a unui ghidaj nou sau vechi să se execute frezarea scaunelor* supapelor respective, chiar dacă nu au nici un defect vizibil. Aceasta pentru a asigura concentricitatea necesară între ghidaj şi scaunul respectiv.

În cazul cînd nu se găsesc ghidaje originale şi nici material corespunzător spre a se executa la strung ghidaje noi, se poate proceda astfel:

— se curăţă de zgură interiorul ghidajelor cu o perie specială de sîrmă de oţel (fig. 189);

— se alezează pe loc ghidajele vechi, majorînd diametrul cu 0,1—0,2 mm, majorare care, în general, este suficientă;

— se corectează cu freza scaunele spre a se asigura că se află perfect pe acelaşi ax cu ghidajele alezate;

— se montează alte supape, avînd diametrul cozii majorat corespunzător ghidajelor alezate.

Astfel de operaţii se fac în mod curent, deoarece, în general ghidajele ajung la limita de uzură o dată cu supapele. Prin operaţia de mai sus se evită înlocuirea ghidajelor (şi se montează la motor supape mai rezistente, avînd cozi mai groase).

La reparaţii se fac adeseori greşeli grave la motoarele vechi cu ghidaje din două jumătăţi (GAZ şi Ford). De exemplu, se constată că supapele au joc mare în ghidaj; pentru a reduce jocul se *apropie* jumătăţile, pilindu-le pe feţele lor de asamblare (uneori pe o foaie de şmirghel întinsă pe o placă de sticlă); după această operaţie însă, ghidajele apropiindu-se vor juca în locaşurile lor din bloc. Spre a evita acest lucru, se bat semne cu punc-

Scanned with OKEN Scanner

tatorul pe partea cilindrică exterioară a ghidajelor, pentru ca ele să se „umfle" puțin. Rezultatele sînt nesatisfăcătoare. Supapele nu mai stau la centru, deoarece:

— jumătățile nu pot fi egal pilite;

— exteriorul nu se poate umfla prin batere cu punctatorul în mod egal (adeseori nu se umflă de loc, deoarece fonta din care sînt executate nu este un material plastic);

— găurile în care lucrează cozile supapelor, nu vor mai fi cilindrice, ci vor avea o secțiune ovală;

— chiar dacă supapa nu „joacă", motorul va suge ulei pe lîngă coada supapei, sau pe la exteriorul ghidajelor, mărind consumul de ulei;

— supapa care „joacă" în ghidaj sau împreună cu ghidajul va cauza uzuri rapide la scaune și la talerele respective;

— motorul nu va funcționa bine etc.

Dacă un motor a avut ghidaje de bronz, nu este recomandabil ca ele să fie înlocuite cu altele de fontă, deoarece din cauza diferenței de conductivitate termică, va rezulta o răcire necorespunzătoare a supapelor de evacuare.

CAPITOLUL 47

ARCURILE DE SUPAPĂ

Închiderea supapelor este executată de arcurile de supape, care în general sînt arcuri elicoidale.

Aproape totdeauna acestea acoperă o parte din ghidajele supapelor. Arcurile au un capăt fix și altul mobil. Capătul fix apasă pe bloc sau pe chiulasă în dreptul mijlocului ghidajului respectiv. Capătul mobil se mișcă o dată cu tija supapei. Solidarizarea între tijă și capătul mobil al arcului se face de obicei prin:

— o farfurioară *A* pe care apasă capătul arcului (fig. 190);

— o siguranță conică *B* formată din două jumătăți;

— un șanț pentru această siguranță, aproape de capătul cozii *C*.

Arcurile de supapă capătă o importanță din ce în ce mai mare pentru buna funcționare a motoarelor de automobil, dat fiind tendința de a se mări turația de putere maximă.

In trecut, arcurile de supapă erau mult mai slabe decît în prezent. Uneori ele se puteau monta cu mîna, deoarece forța exercitată de ele, cînd supapa era închisă, era de cîteva kgf. Se cerea

Scanned with OKEN Scanner

ca supapa să nu se poată deschide sub efectul depresiunii maxime din camera de ardere la mersul motorului în gol. La o supapă care avea fața talerului de 12 cm², această depresiune (de circa 0,9 at) putea produce deci o tracțiune de 10 kgf.

Dacă arcul ar trage de supapă numai cu 10 kgf, ar exista pericolul ca la turațiile înalte ale motoarelor moderne el să nu poată învinge forțele de inerție. Supapele ar fi împinse de tacheți la distanțe mai mari decît cursa camei; deci ele s-ar putea lovi de peretele chiulasei sau de calota pistonului, ceea ce ar putea provoca strîmbarea sau ruperea lor. Revenirea supapelor pe scaune s-ar face cu întîrziere, avînd ca rezultate:

— scăderea puterii motorului;

— scăderea duratei de serviciu a supapelor, care devin prea calde, se deformează, se ard etc.;

— la revenire, întîlnirea cu tachetul care tocmai urcă din nou, de unde rezultă:

— tacheți sparți, tije de culbutor îndoite, culbutori rupți etc.

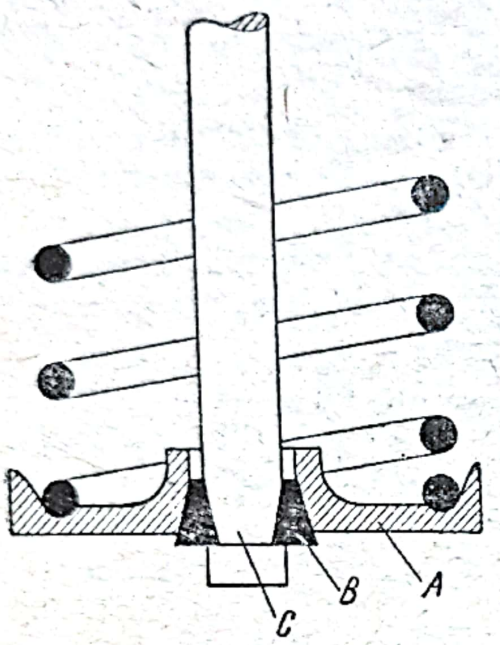


Fig. 190. Capătul mobil al arcului de supapă.

La motoarele moderne arcurile de supape sînt mult mai tari. Ele trag de supape în poziția închisă cu forțe de 15—30 kgf, care cresc, cînd supapa stă deschisă, la 20—80 kgf. De aceea nu se mai pot monta arcurile de supape decît cu ajutorul cleștelui special pentru aceste operații.

Forța arcului cînd supapa este deschisă este aproximativ egală cu 0,1 V; V fiind capacitatea în cm³ a cilindrului respectiv. De exemplu, la un cilindru de 600 cm³ forța arcului strîns este circa $0{,}1 \times 600 = 60$ kgf (pentru turații de putere maximă de ordinul 4 000 rot/min).

Pentru regimuri mai ridicate sînt necesare arcuri mult mai tari, deoarece forța maximă a arcului trebuie să fie *proporțională cu pătratul turației de putere maximă.*

Aceasta pentru că forțele de inerție pe care trebuie să le învingă arcul cresc cu pătratul vitezei supapelor respective. Deci la același cilindru de 600 cm³ însă la 5 000 rot/min forța maximă a arcului trebuie să fie $60 \times 5\,000^2/4\,000^2 = 94$ kgf.

Scanned with OKEN Scanner

Chiar la motoare cu arcuri suficient de tari s-a observat experimental că, la turaţii înalte (depăşind 3 000—4 000 rot/min) supapele nu mai urmăresc profilul camelor respective. Ele întîrzie la revenire şi cad pe scaun cu viteză mare. Imediat după căderea pe scaun, din cauza vitezei de cădere, ele sar în sus (recul elastic). Aceste sărituri variază de la 0,01 mm pînă la 2—3 mm, după forţa arcului şi turaţia motorului.

Arcurile de supapă obişnuite sînt executate din sîrmă de oţel special cu diametrul de 3—5 mm, cu răsucire elicoidală cilindrică. Arcul întreg, destins, are lungimea de circa 50—100 mm şi diametrul de 30—50 mm.

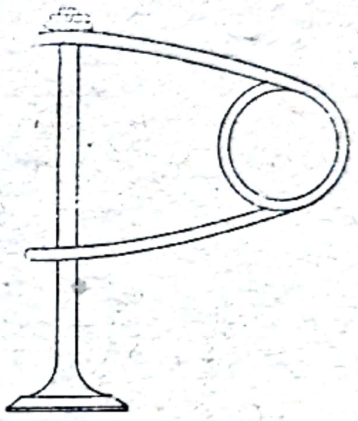


Fig. 191. Arc de supapă în formă de ac de siguranţă.

La unele motoare (automobile de curse şi motociclete) se folosesc două sau trei arcuri la aceeaşi supapă aşezate concentric.

Uneori se folosesc arcuri în formă de „ac de siguranţă" (fig. 191).

Avantajele acestor arcuri sînt:

— posibilitatea de a monta supape mai scurte şi mai uşoare;

— partea mobilă a arcului este uşoară (forţă de inerţie redusă);

— se pot monta la o supapă două sau chiar patru arcuri de acest tip.

Acest fel de arcuri nu sînt răspîndite la automobilele de serie, din motive constructive, deoarece ocupă prea mult loc.

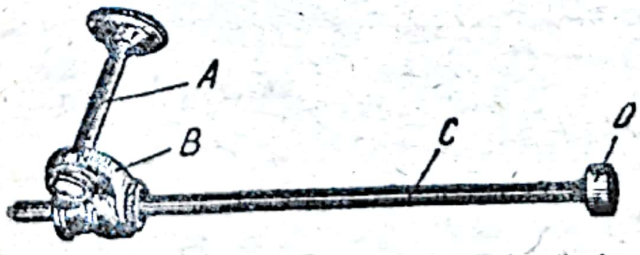


Fig. 192. Arc de supapă tip bară de torsiune:

A — supapă; *B* — levierul barei de torsiune; *C* — bară de torsiune; *D* — capătul fix al barei de torsiune.

In ultimul timp au apărut motoare la care arcurile de supape sînt formate din bare de torsiune (Dyna Panhard 1948—1956). O bară de torsiune *C* (fig. 192), fixată la o extremitate *D*, are la celălalt capăt un mic levier *B*, care trage de coada supapei *A*. Sistemul este avantajos, deoarece forţele de inerţie sînt minime datorită faptului că greu-

Scanned with OKEN Scanner

tatea pieselor în mişcare alternativă este foarte redusă (supape scurte şi arcuri care aproape stau pe loc).

Rezultatele practice date de aceste motoare dovedesc că sistemul prezintă şi durabilitate; însă ocupă spaţiu mai mare decît cel necesar pentru arcurile obişnuite.

Arcurile de supape constituind un sistem oscilant cu o anumită perioadă proprie de vibraţie, ele pot intra în rezonanţă atunci cînd frecvenţa cu care supapa este atacată de camă intră în fază cu frecvenţa proprie a sistemului. În acest caz, arcul se poate rupe. În trecut astfel de defectări erau frecvente. Acest dezavantaj a fost remediat prin folosirea unor arcuri avînd spire mai dese la un capăt şi mai rare spre celălalt capăt. În acest mod nu mai poate intra în vibraţie arcul întreg şi ruperile se produc mult mai rar.

S-a observat că aproape totdeauna ruperea unui arc de supapă începe de la un punct de rugină sau de la un loc în care arcul a fost lovit.

La motoare vechi şi uzate scapă foarte multe gaze pe lîngă segmenţi. Dacă ventilaţia carterului a fost desfiinţată sau este astupată, aceste gaze rămîn acolo. O mare parte din gazele de ardere sînt constituite din vapori de apă. Aceştia împreună cu diverşi oxizi atacă metalele, deci atacă şi arcurile de supape. Astfel se explică de ce, la unele motoare uzate, cînd se scoate capacul de la tacheţi, se observă un fel de pastă, de culoare castanie, iar uneori se găsesc chiar picături de apă. Pasta este de fapt ulei amestecat cu rugina metalului atacat de apă şi de acizi.

La multe motoare pentru a proteja arcurile de ruginire, ele sînt acoperite cu un strat foarte fin de cadmiu, zinc sau alt metal. Se fac de asemenea arcuri din oţel inoxidabil aliat cu nichel, beriliu etc. Sîrma din care este făcut arcul elicoidal este solicitată la un efort de torsiune atunci cînd arcul este apăsat. Deci punctele cele mai sensibile sînt la suprafaţa sîrmei. Dacă această suprafaţă este atinsă printr-o lovitură sau printr-o zgîrietură, de la acest punct poate porni ruperea arcului. De aceea, sîrma este perfect lustruită înainte de a se fabrica arcurile.

Materiale. Este necesar ca oţelul să aibă rezistenţă mare pentru ca arcul să fie uşor (forţe de inerţie mici).

Oţelurile folosite au duritatea 400—500 unităţi Brinell sau 41—51 unităţi Rockwell. La multe maşini moderne arcurile de supape sînt întărite prin tratament mecanic prin bombardare cu alice de oţel.

Temperatura la care lucrează arcurile de supape este 60—80 °C, pentru cel de la supapa de admisie şi 80—160 °C, pen-

Scanned with OKEN Scanner

tru cel de la supapa de evacuare. Această temperatură poate creşte foarte mult, depăşind 200 °C, atunci cînd motorul funcţionează fără apă. În astfel de cazuri, arcurile se pot slăbi, micşorîndu-li-se forţa de apăsare. Dacă ghidajele supapelor de evacuare au joc excesiv, arcul preia o cantitate de căldură mai mare de la:

— farfurie, prin tija supapei, care este mult mai caldă;

— de la coada supapei, prin radiaţie;

— de la gazele calde care scapă printre ghidaj şi coada supapei în zona din interiorul arcului.

Aceste scăpări de flacări pot fi foarte intense, dacă toba de evacuare este înfundată.

Uzuri şi reparaţii

La arcurile de supapă nu se constată uzuri. După un timp oarecare de funcţionare rezistenţa materialului la oboseală scade şi astfel forţa arcului se micşorează.

Arcurile de supape slabe pot avea capetele lustruite, din cauză că se deplasează în timpul funcţionării.

Ruperile arcurilor se produc adeseori din cauza unui tratament termic necorespunzător la fabricaţie, din cauza loviturilor la reparaţii sau în urma coroziunilor.

Loviturile se produc în special cînd se demontează şi se montează arcurile, fără cleşte special pentru supape. Folosind diferite şurubelniţe şi leviere care foarte des scapă pe alături, spirele sînt lovite, cozile supapelor se strîmbă etc.

Ruperea unui arc de supapă poate avea următoarele efecte (la un motor cu supape laterale):

— zgomot asemănător cu o bătaie de tachet, mai puternică şi mai „dogită";

— mers în n-1 cilindri;

— rateuri regulate în carburator la plin regim (arc rupt la o supapă de admisie);

— rateuri la evacuare (arc rupt la o supapă de evacuare);

— supapa se strîmbă, se arde, sau se rupe;

— la mersul încet, motorul funcţionează uneori destul de bine.

La motoarele cu supape în cap, urmările ruperii unui arc de supapă pot fi foarte grave:

— ruperea supapei prin lovirea cu pistonul;

— căderea supapei în cilindru şi spargerea pistonului (după ce au sărit siguranţele de la vîrful cozii supapei).

Scanned with OKEN Scanner

În general, un arc rupt se scurtează foarte mult, deoarece cele două jumătăţi se înşurubează una în cealaltă. Prin aceasta, arcul nu-şi mai poate îndeplini rolul.

Dacă motorul are supape laterale, se poate continua drumul cu arcul rupt mergînd încet. Dacă motorul are supape în cap, trebuie luate măsuri imediate pentru că altfel se poate ca supapa să cadă în cilindru, să provoace spargerea pistonului etc.

Depanarea se face *inversînd* cele două jumătăţi de arc rupt, fără a folosi vreo şaibă (fig. 193). În prealabil, pistonul respectiv trebuie adus la PMS pentru a se evita căderea supapei în cilindru în timpul operaţiei.

În cursul unei reparaţii generale este necesar să se controleze arcurile de supape, *chiar dacă nici unul nu este rupt*. Astfel se vor elimina arcurile moi sau lovite. Controlul cel mai bun se face comparînd arcurile vechi *cu unul nou,* deoarece, dacă motorul a funcţionat fără apă, este posibil ca toate arcurile să fie înmuiate.

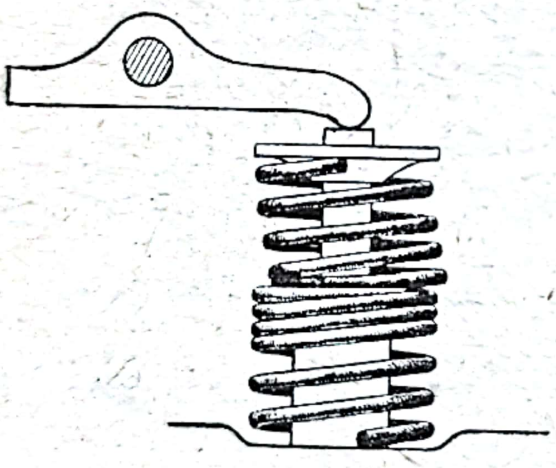


Fig. 193. Repararea provizorie a unui arc de supapă rupt (fără a folosi vreo şaibă).

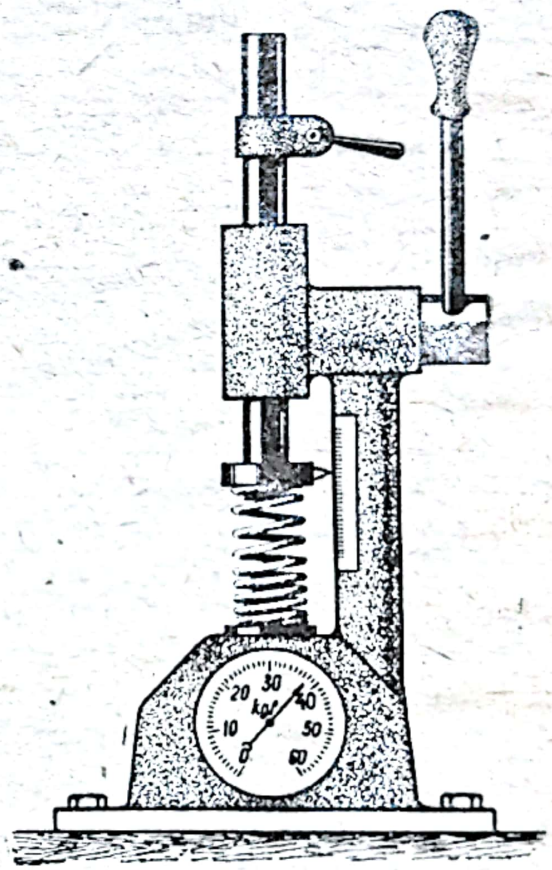


Fig. 194. Aparat pentru verificarea arcurilor de supapă.

Se va face controlul arcurilor în ce priveşte:

1. Lungimea lor în stare destinsă.
2. Forţa lor de apăsare.
3. Aspectul lor (lovituri şi puncte de rugină).

1. *Lungimea.* Un arc moale este de obicei mai scurt decît arcul nou.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă diferența este mai mare decît 10%, arcul va trebui schimbat.

2. *Forța de apăsare a arcului* se măsoară exact la dinamometre, aparate care indică numărul de kilograme-forță cu care apasă arcul în poziția de lucru (fig. 194). În lipsa dinamometrului arcurile se pot compara cu un arc nou, astfel:

— Se așază arcul nou și arcul pe care vrem să-l măsurăm cap la cap, pe un șurub suficient de lung, avînd la capete șaibe mai mari decît diametrul arcului.

— Se strîng arcurile cu o piuliță (este necesar ca șurubul să fie filetat pe lungime mare).

— În poziția strînsă se măsoară cu un șubler lungimea ambelor arcuri. Dacă diferența este mai mare decît 10%, este recomandabil să se schimbe arcul scurt cu altul nou.

Unele motoare pot avea arcurile supapelor de evacuare diferite de cele ale supapelor de admisie, fapt de care trebuie să se țină seamă. În general, supapele mai mari (mai grele) trebuie să aibă arcuri mai tari.

3. *A treia examinare* se va face la o lumină puternică, după ce arcul a fost șters bine cu o pînză uscată.

Materialul din care sînt făcute arcurile de supapă (coardă de pian), are o rezistență de rupere la tracțiune de circa 200 kgf/mm². Din fig. 87 se poate vedea că dacă sîrma este lovită sau roasă de rugină, rezistența la solicitările alternative scade de la 80 kgf/mm² la 20 kgf/mm². Deci la un arc de supapă lovit, sau atacat de coroziuni, rezistența la solicitări alternative poate scădea *la un sfert* din aceea pe care o avea atunci cînd era lustruit. Iată de ce nu este recomandabil să se monteze arcurile cu leviere sau cu diverse șurubelnițe. Operația corectă se face numai cu cleștele de supape, fără a lovi, zgîria sau strîmba arcurile sau supapele.

Așezarea. S-a arătat că la aproape toate motoarele moderne arcurile de supape se fac cu spire mai rare la un capăt. Capătul cu spire mai dese trebuie așezat spre bloc, nu spre farfurie. Prin această așezare se pune în mișcare partea cea mai ușoară a arcului (forțe de inerție reduse). Dacă arcul se montează cu spirele dese spre farfurie se pune în mișcare partea cea mai grea a arcului, mărind în mod inutil forțele de inerție și cauzînd:

— comportare necorespunzătoare a supapelor la turațiile înalte;

— uzuri mai rapide la suprafețele tacheților, la cozile supapelor, talere, scaune, culbutori, came și lagărele axului cu came.

Scanned with OKEN Scanner

PARTEA A PATRA

DIVERSE

CAPITOLUL 48

MODIFICAREA RAPORTULUI DE COMPRESIE

În majoritatea cazurilor, motoarele, după o reparaţie generală, nu mai au raportul de compresie iniţial.

Aceste modificări ale raportului de compresie, uneori destul de importante ca să influenţeze în mod simţitor funcţionarea motorului, pot fi datorite următoarelor cauze:

1) alezarea cilindrilor;
2) rabotarea suprafeţei chiulasei;
3) rectificarea arborelui cotit;
4) montarea unor pistoane mai înalte sau mai scurte;
5) folosirea unor pistoane avînd calota de formă diferită faţă de tipul original;
6) poziţia dezaxărilor de la pistoane;
7) greşeli la repararea lagărelor de bielă;
8) montarea unei garnituri de chiulasă mai subţire sau mai groasă;
9) rabotarea suprafeţei de sus a blocului;
10) adîncirea scaunelor de supape;
11) diferenţe de grosime la talerele supapelor;
12) diferenţe de formă la talerele supapelor;
13) deplasarea liniei de arbore;
14) depunerile de calamină.

Spre a aprecia influenţa acestor operaţii asupra raportului de compresie, dăm mai jos cîte un exemplu din fiecare caz.

În prealabil, reamintim că raportul de compresie R este dat de formula:

$$R=\frac{V+E}{E},$$

Scanned with OKEN Scanner

în care V este capacitatea unui cilindru, iar E este volumul camerei de ardere.

Capacitatea unui cilindru este $V=\frac{L}{N}$ şi volumul camerei de ardere $E=\frac{V}{R-1}$ (notînd cu L capacitatea cilindrică a întregului motor şi cu N numărul cilindrilor).

1. **Alezarea blocului** provoacă creşterea lui V în timp ce E rămîne neschimbat (dacă nu se face nici o modificare la chiulasă).

Exemplu: un motor cu patru cilindri are la origină alezajul $A=67{,}5$ mm, capacitatea cilindrică $L=1\,074$ cm³, iar raportul de compresie $R=5{,}8$.

$$\text{Deci } V=\frac{L}{N}=\frac{1\,074}{4}=268{,}5 \text{ cm}^3,$$

$$E=\frac{V}{R\ 1}=\frac{268{,}5}{5{,}8-1}=\frac{268{,}5}{4{,}8}=56 \text{ cm}^3.$$

Dacă acest motor este alezat la maximum, diametrul cilindrilor poate ajunge la 70 mm. În acest caz V creşte de la 268,5 cm³ la 288,6 cm³ $=V'$.

Noul raport de compresie R' va fi:

$$R'=\frac{V'+E}{E}=\frac{288{,}8+56}{56}=\frac{344{,}6}{56}=6{,}1 \text{ (faţă de } R=5{,}8).$$

Rezultă că raportul creşte cu circa 6%, ceea ce nu constituie o modificare gravă.

In cazul motoarelor cu supape în cap şi chiulasă dreaptă (vol. I, fig. 16), *alezările blocului nu provoacă nici o schimbare a raportului de compresie,* deoarece $R=\frac{T}{e}$ rămîne acelaşi, indiferent de diametrul cilindrului.

2. **Rabotarea chiulasei.** Deformarea suprafeţei chiulasei se poate produce dacă:

— motorul a funcţionat fără apă;

— s-a executat o sudură la chiulasă.

Indreptînd suprafaţa prin rabotare sau rectificare, volumul E al camerelor de ardere se micşorează, iar raportul de compresie R creşte; afară de cazul chiulaselor cu suprafaţă dreaptă, la care rabotarea nu poate influenţa raportul de compresie.

Exemplu: la un motor „Pobeda" de patru cilindri s-a rabotat 1 mm din chiulasă.

Scanned with OKEN Scanner

Original $L=2\,112$ cm³ și $R=6{,}2$;

$$\text{deci } V=\frac{L}{N}=\frac{2\,112}{4}=528 \text{ cm}^3;$$

$$E=\frac{V}{R-1}=\frac{528}{6{,}2-1}=\frac{528}{5{,}2}=101{,}6 \text{ cm}^3.$$

Dacă suprafața de la baza camerei de ardere (din chiulasă) are 95 cm² rezultă că atunci cînd chiulasa este coborîtă cu 0,1 cm, volumul camerei de ardere se reduce cu $95\times0{,}1=9{,}5$ cm³.

Deci $E'=E-9{,}5=101{,}6-9{,}5=92{,}1$ cm³.

Noul raport de compresie va fi:

$$R'=\frac{V+E'}{E'}=\frac{528+92{,}1}{92{,}1}=6{,}74.$$

Creșterea de la 6,2 la 6,74 este destul de mare ca să poată cauza apariția detonațiilor (vol. I, cap. 11—14).

Cazul este mai grav atunci cînd în urma unei rabotări necorecte, camerele de ardere se reduc inegal. Prin aceasta fiecare cilindru va avea alt raport de compresie și motorul nu va putea funcționa cu un randament bun.

După rabotarea chiulasei de la un motor cu supape laterale, trebuie controlat dacă talerele supapelor nu lovesc în peretele camerei de ardere.

Vom proceda astfel:

— așezăm chiulasa pe bloc *fără garnitură* și fără a prinde nici o piuliță (cu bujiile scoase);

— rotim *încet* manivela, observînd dacă chiulasa nu se deplasează din cauza vreunei supape care o lovește;

— scoatem chiulasa;

— așezăm garnitura de chiulasă pe bloc;

— pe fiecare supapă așezăm cîte o bilă mică de plastilină de 5—6 mm diametru;

— montăm chiulasa strîngînd-o normal;

— dăm 3—4 rotații de manivelă;

— demontăm chiulasa și vom găsi bilele de plastilină *A* turtite (fig. 195);

— dacă grosimea uneia din ele este sub 2 mm chiulasa va trebui ajustată în acel loc (prin frezare).

Scanned with OKEN Scanner

De asemenea trebuie văzut dacă supapele nu lovesc electrozii bujiilor. Remediul constă în folosirea unor bujii cu filetul mai scurt (sau montarea a cîte 2—3 şaibe sub fiecare bujie).

3. **Rectificarea arborelui cotit.** Adeseori, înainte de a începe rectificarea, manetoanele *se centrează după uzură, în loc de a le centra la jumătate din cursa motorului* (cap. 40).

Intrucît toate automobilele moderne au motoare de mare turaţie care dau puterea maximă la 3 000—5 000 rot/min, uzurile cele mai mari ale manetoanelor se produc în partea opusă locului unde biela apasă la explozie (cap. 40), datorită forţelor de inerţie centrifuge şi alternative. Aceste uzuri nu sînt egale la toate manetoanele aceluiaşi motor.

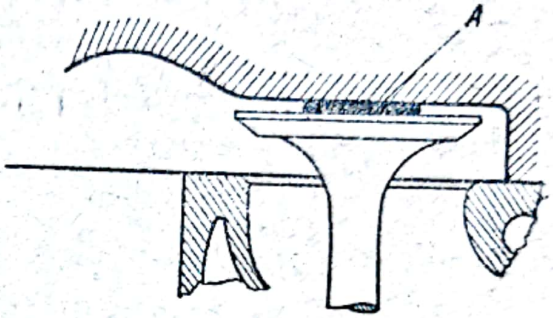


Fig. 195. Control după rabotarea chiulasei.

Deci, centrarea după felul uzurii sau prin apreciere „din ochi" are următoarele efecte negative:

— se lungeşte cursa pistoanelor (inegal);
— cilindrii au rapoarte de compresie mărite şi diferite;
— motorul se dezechilibrează.

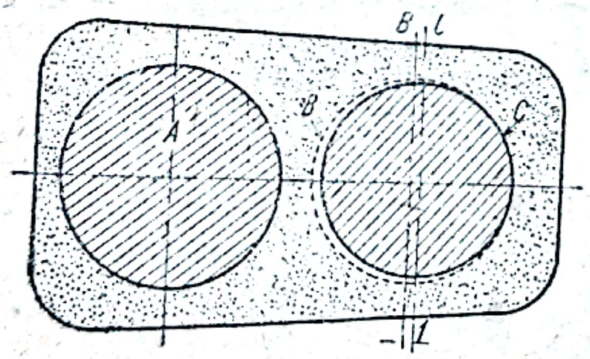


Fig. 196. Deplasarea axei manetonului prin rectificări repetate:
A — fusul de palier, *B* — conturul şi axa manetonului original; *C* — conturul şi axa manetonului uzat.

Exemplu: un motor are raportul $R=6{,}6$; alezajul $A=80$ mm; cursa $C=74$ mm şi capacitatea cilindrică $L=1\,488$ cm³.

Dacă arborele cotit a fost rectificat de 2—3 ori este posibil ca axa unuia dintre manetoanele de bielă să se deplaseze spre exterior cu 1 mm (fig. 196).

Prin aceasta pistonul respectiv va avea cursa cu 2 mm mai lungă.

V la cilindrul normal este:

$$V=\frac{L}{N}=\frac{1\,488}{4}=372 \text{ cm}^3,$$

Scanned with OKEN Scanner

V' la cilindrul cu cursa de 76 mm în loc de 74 mm este $V' = 382$ cm³. Volumul camerei de ardere normal este

$$E = \frac{V}{R-1} = \frac{372}{6{,}6-1} = \frac{372}{5{,}6} = 66{,}5 \text{ cm}^3.$$

Cînd pistonul se ridică cu 1 mm mai sus, volumul camerei de ardere se reduce cu un volum egal cu suprafaţa pistonului (în cm²) înmulţită cu 0,1 cm, adică cu $50{,}2 \times 0{,}1 = 5{,}02$ cm³.

Deci $E' = E - 5{,}02 = 66{,}5 - 5{,}02 = 61{,}5$ cm³.

Raportul R' la cilindrul cu cursa lungită devine:

$$R' = \frac{V' + E'}{E'} = \frac{382 + 61{,}5}{61{,}5} = 7{,}2 \text{ (de la } R = 6{,}6)$$

Rezultatele sînt:

— pericolul de a avea detonaţii;

— dezechilibrarea motorului.

Totdeauna cînd cilindrii unui motor au raporturi de compresie inegale există următoarele alternative:

— dacă avansul aprinderii este optim pentru cilindrii cu raport mic, vor apare în mod sigur detonaţii la cilindri cu raport mai mare. Motorul va ţăcăni şi se va deteriora (vol. I, cap. 11—14 şi 22);

— dacă avansul aprinderii este optim pentru cilindri cu raport mare, înseamnă că motorul va funcţiona cu randament scăzut, deoarece ceilalţi cilindri nu au avans suficient.

În astfel de cazuri, se poate încerca o remediere relativă, montînd reducţii lungi la bujiile de la cilindri cu compresie mai mare (vol. I, cap. 21).

4. **Înălţimea pistoanelor.** Distanţa de la bolţ pînă la suprafaţa de sus a pistonului numită „înălţimea de compresie" are mare importanţă. Se înţelege că dacă înălţimea de compresie este mai mică, volumul camerei de ardere se măreşte, iar raportul de compresie scade.

Exemplu: la un motor cu şase cilindri care are cursa $C = 110$ mm; alezajul $A = 82$ mm şi raportul de compresie $R = 6{,}2$ se montează pistoane cu 3 mm mai scurte.

$$L = 3\,486 \text{ cm}^3; \quad V = \frac{L}{N} = \frac{3\,486}{6} = 561 \text{ cm}^3;$$

$$E = \frac{V}{R-1} = \frac{561}{6{,}2-1} = \frac{561}{5{,}2} = 108 \text{ cm}^3.$$

Scanned with OKEN Scanner

Cursa pistonului nu se schimbă, însă volumul camerei de ardere creşte cu 53 $cm^2 \times 0{,}3 = 15{,}9$ cm^3.

Volumul camerei de ardere va fi deci:

$$E' = E + 16 \text{ cm}^3 = 108 + 16 = 124 \text{ cm}^3,$$

iar noul raport

$$R' = \frac{V + E'}{E'} = \frac{561 + 124}{124} = \frac{685}{124} = 5{,}5.$$

Avînd compresie mai redusă, randamentul scade, puterea va fi mai mică şi consumul de benzină crescut (vol. I, cap. 5, tabela 2).

5. **Forma calotei pistonului.** Montînd pistoane cu calotă dreaptă în loc de calotă bombată raportul de compresie scade (afară de cazul că diferenţa se compensează prin o înălţime de compresie mai mare).

In afară de schimbarea compresiei, folosirea pistoanelor de altă formă influenţează în rău şi desfăşurarea arderilor. De asemenea, dacă toate pistoanele nu au aceeaşi greutate se dezechilibrează motorul (cap. 34).

Dacă un motor cu compresie mare, alimentat cu benzină inferioară (cap. 11—14) funcţionează mult timp cu detonaţii, calota pistonului se supraîncălzeşte. La pistoanele din aliaj de aluminiu turnat calota se perforează în zona supraîncălzită.

La cele din aliaj de aluminiu forjat calota se turteşte (fără a se găuri). Astfel, volumul camerei de ardere, se măreşte raportul de compresie scade, detonaţiile dispar sau se reduc, temperatura pistonului se micşorează şi motorul poate să funcţioneze mai departe aproape normal fără să se observe ce s-a întîmplat cu pistoanele lui.

6. **Dezaxările.** La unele tipuri de motoare boltul nu se află la mijlocul pistonului, ci este dezaxat cu 2—6 mm (cap. 34 şi 39). De asemenea, arborele cotit poate fi aşezat afară din planul axelor cilindrilor (cap. 40).

Dacă din greşeală se montează toate pistoanele cu dezaxare inversă, compresia suferă o modificare neînsemnată.

Efectele sînt mai rele cînd pistoanele sînt montate la întîmplare, adică unele cu dezaxare corectă, altele invers.

7. **Strunjirea lagărelor** fără centrare corectă duce la aceleaşi rezultate ca şi montarea unor pistoane cu înălţime de compresie necorespunzătoare.

Scanned with OKEN Scanner

In urma unor astfel de greşeli modificările compresiei nu sînt prea mari, deoarece este vorba de diferenţe de 1—2 zecimi de milimetru.

8. **Garnitura de chiulasă.** Cele mai curente modificări ale raportului de compresie se datoresc diferenţelor de grosime ale garniturilor de chiulasă.

Pentru motoarele cu supape în cap, schimbarea raportului de compresie în urma înlocuirii garniturilor de chiulasă se poate calcula cu ajutorul formulelor de la capitolul următor.

La motoarele cu supape laterale calculul este ceva mai complicat (v. punctul 2 de mai sus).

9. **Rabotarea suprafeţei de sus a blocului** în urma deformării din cauza funcţionării motorului fără apă sau din cauza sudării provoacă o mărire a raportului de compresie întocmai ca în cazul folosirii unor pistoane mai înalte.

10. **Reparaţiile la supape** au totdeauna ca urmare o schimbare a raportului de compresie.

Exemplu: diametrul talerelor supapelor=4 cm; raportul de compresie original $R=6$; volumul unui cilindru $V=420$ cm³.

Prin frezări repetate la scaune (după mai multe reparaţii) supapele au coborît cu 3 mm.

Volumul camerei de ardere creşte cu $2\times3{,}14\times2\times2\times0{,}3=$ =circa 8 cm³.

Volumul iniţial al camerei de ardere era:

$$E=\frac{V}{R-1}=\frac{420}{6-1}=\frac{420}{5}=85 \text{ cm}^3.$$

Noul volum al camerei de ardere E' va fi:

$$E'=E+8=85+8=93 \text{ cm}^3.$$

Noul raport de compresie R' va fi:

$$R'=\frac{420+93}{93}=\frac{513}{93}=5{,}5 \text{ în loc de } 6.$$

Adeseori creşterea volumului camerei de ardere se compensează parţial prin mărirea capacităţii cilindrice produsă de alezarea blocului.

Dacă motorul din exemplul de mai sus avea la început alezajul şi cursa 80×84 mm, iar după mai multe reparaţii, a ajuns la 82×84 mm, capacitatea unui cilindru devine $V''=0{,}785\times82\times$ $\times82\times84=444$ cm³. Raportul de compresie final R'' este:

$$R''=\frac{444+93}{93}=\frac{537}{93}=5{,}8,$$

care este mai aproape de raportul de compresie iniţial decît R'.

Scanned with OKEN Scanner

11. **Supape cu talere de grosimi diferite.** Dacă la un cilindru se montează scaune noi și supape avînd talerul cu 2 mm mai gros, volumul camerei de ardere se va micșora cu circa 6 cm³, reducîndu-se la 85—6=79 cm³. Raportul de compresie R''' la acel cilindru (după alezare) va fi:

$$R''' = \frac{444+79}{79} = \frac{523}{79} = 6{,}7.$$

Deci raportul de compresie poate fi de la $R''=5{,}8$ pentru unii cilindri pînă la $R'''=6{,}7$ pentru alții, ceea ce este inadmisibil.

12. **Forma supapelor.** Dacă se montează supape noi, trebuie ca forma talerelor (drept, bombat sau concav) să fie identică cu aceea a supapelor originale.

Deosebirile de formă nu influențează numai raportul de compresie, ci și comportarea termică a supapelor.

13. **Linia palierelor** se poate deplasa în sus (foarte puțin) atunci cînd la o reparație nu se montează cuzineți noi. Deplasările în aceste cazuri fiind mici (0,1—0,3 mm) nu pot cauza modificări simțitoare ale compresiei.

Diferențe mai mari se pot produce atunci cînd se toarnă paliere noi și se strunjesc cu un dispozitiv rău centrat.

14. **Calamina** (zgura sau cărbunele) depusă pe pereții camerei de ardere și pe capul pistonului influențează în mod simțitor raportul de compresie.

Exemplu: un motor cu patru cilindri are $L=1\,074$ cm³; $R=5{,}8$; grosimea calaminei este în medie 1 mm. Volumul camerei de ardere se reduce cu circa 10 cm³.

$$V = \frac{L}{N} = \frac{1\,074}{4} = 268{,}5 \text{ cm}^3;$$

$$E = \frac{V}{R-1} = \frac{268{,}5}{5{,}8-1} = \frac{268{,}5}{4{,}8} = 56 \text{ cm}^3.$$

Camera de ardere micșorată E' este:

$$E = 56-10 = 46 \text{ cm}^3.$$

Noul raport de compresie $R' = \frac{260{,}5+46}{46} = 6{,}8$ față de $R=5{,}8$ este prea mare și poate cauza apariția detonațiilor (vol. I, cap. 11—15 și 26).

De observat că stratul de calamină nu modifică de loc capacitatea cilindrică (fig. 197).

Camera de ardere se micşorează, însă volumul deplasat de piston rămîne acelaşi.

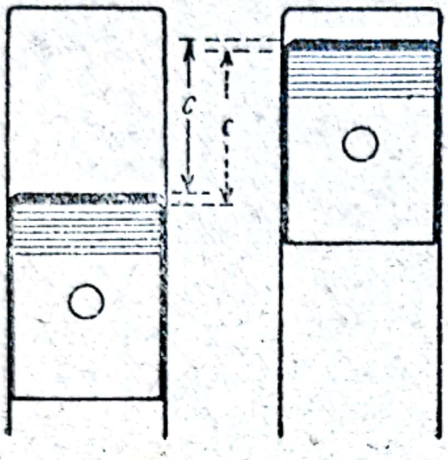


Fig. 197. Calamina nu modifică capacitatea cilindrică.

In concluzie, dintre cele 14 cauze descrise mai sus, pot fi periculoase următoarele (după numerotarea anterioară):

2) rabotarea chiulasei;

3) rectificarea greşită a arborelui cotit;

4) modificarea înălţimii pistoanelor;

8) montarea unei garnituri de chiulasă de altă grosime;

9) rabotarea blocului;

10) reparaţii incorecte la supape;

14) depunerile de calamină.

CAPITOLUL 49

MODIFICĂRI INTENŢIONATE ALE RAPORTULUI DE COMPRESIE

La capitolul precedent s-au descris modificările raportului de compresie care se pot produce în mod întîmplător cu ocazia reparaţiilor.

Există însă şi cazuri cînd raportul de compresie *trebuie să fie modificat* din diverse motive, în special din cauza detonaţiilor (cap. 11—14).

La motoarele cu supape în cap calculele necesare se fac uşor, aplicînd una din formulele arătate mai jos la punctele I, II, III, IV, după cazul întîlnit.

Situaţiile posibile sînt:

I: motorul are raport de compresie prea mare; montînd o garnitură de chiulasă mai groasă (sau montînd două garnituri) vrem să ştim cu cît se va reduce raportul de compresie.

II: montînd o garnitură mai subţire, vrem să ştim cu cît va creşte raportul de compresie.

Scanned with OKEN Scanner

III: trebuie să reducem raportul de compresie de la R la R' şi vrem să ştim cu cît mai groasă trebuie să fie noua garnitură de chiulasă.

IV: dorim să mărim raportul de compresie de la R la R' şi vrem să ştim cu cîţi milimetri trebuie să fie mai subţire noua garnitură de chiulasă.

Cazul I. Pentru a afla care va fi noul raport R' cu garnitura mai groasă cu H mm, aplicăm relaţia:

$$R' = \frac{R \times C + H + R \times H}{C - H + R \times H},$$

în care C este cursa pistonului în milimetri.

Exemplu: la un motor avînd cursa $C = 80$ mm şi raportul de compresie $R = 7$ se montează în vederea reducerii compresiei o garnitură de chiulasă cu 2 mm mai groasă. Rezultă că noul raport R' va fi:

$$R' = \frac{(7 \times 80) - 2 + (7 \times 2)}{80 - 2 + (7 \times 2)} = \frac{560 - 2 + 14}{80 - 2 + 14} = \frac{572}{92} = 6{,}2.$$

Calculul este valabil pentru motoarele la care garnitura de chiulasă are găuri de formă rotundă sau aproape rotundă (supape în cap).

Cazul II. Dacă se montează o garnitură de chiulasă mai subţire cu H mm sau se rabotează blocul sau chiulasa sau se montează pistoane mai înalte, noul raport R' este:

$$R' = \frac{(C \times R) + H - (R \times H)}{C + H - (R \times H)}.$$

Exemplu: la un motor avînd cursa $C = 90$ mm şi $R = 6$ se montează pistoane de 2 mm mai înalte (fără ca ele să lovească în chiulasă sau supape). Noul raport de compresie al motorului va fi:

$$R' = \frac{(90 \times 6) + 2 - (2 \times 6)}{90 + 2 - (6 \times 2)} = \frac{540 + 2 - 12}{90 + 2 - 12} = \frac{530}{80} = 6{,}6.$$

Cazul III. Spre a şti cu cît trebuie să fie mai groasă, garnitura de chiulasă pentru ca raportul de compresie să se reducă de la R la R', se va aplica relaţia:

$$H = \frac{(C \times R) - (C \times R')}{(R - 1) \times (R' - 1)}.$$

Scanned with OKEN Scanner

Astfel pentru a reduce raportul de compresie de la $R=7,5$ la $R'=6,5$ la un motor avînd cursa de 90 mm, va trebui o garnitură de chiulasă mai groasă cu:

$$H=\frac{(90\times7,5)-(90\times6,5)}{(7,5-1)\times(6,5-1)}=\frac{675-585}{6,5\times5,5}=\frac{90}{35,75}=2,5 \text{ mm.}$$

Cazul IV. Spre a afla mărimea H cu care trebuie să fie mai subţire garnitura de chiulasă (la motoare cu supape în cap) pentru a se mări raportul de compresie de la R la R' se aplică relaţia:

$$H=\frac{(C\times R')-(C\times R)}{(R'-1)\times(R-1)}.$$

Exemplu: Dorim să mărim raportul de compresie de la $R=6$ la $R'=6,5$ la un motor avînd cursa $B=90$ mm.

$$H=\frac{(90\times6,5)-(90\times6)}{(6,5-1)\times(6-1)}=\frac{585-540}{5,5\times5}=\frac{45}{27,5}=\frac{350}{275}=1,64 \text{ mm.}$$

Trebuie ţinut seama că grosimea unei garnituri de chiulasă metalo-plastică *se micşorează prin strîngere* cu 20—30% (de exemplu de la 3 mm grosime se reduce la circa 2,2 mm după strîngere).

Aplicarea relaţiilor de mai sus nu are valoare decît în cazurile cînd modificarea raportului de compresie se face adăugînd sau scăzînd un volum *cu secţiune circulară* avînd diametrul egal cu alezajul.

Deci aceste formule se pot aplica în următoarele cazuri:

— modificarea înălţimii de compresie a pistoanelor (la orice fel de motor);

— rabotarea unei chiulase cu supape în cap avînd camera de ardere de formă circulară (sau aproape circulară) şi cu diametrul cît mai apropiat de alezaj;

— schimbarea grosimii garniturii de chiulasă la care conturul interior este cît mai apropiat de forma circulară cu diametrul egal cu alezajul (motor cu supape în cap);

— rabotarea suprafeţei de sus a blocului (la orice fel de motor).

Desigur în cazurile cînd se execută astfel de operaţii este necesar să se verifice dacă vreo supapă nu s-ar putea lovi de capul pistonului respectiv, dacă pistoanele nu vor lovi în chiulasă, dacă segmenţii nu ajung prea aproape de extremitatea cilindrului etc.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru cazurile de rabotare a chiulasei sau de modificare a garniturii de chiulasă la motoarele cu supape laterale formulele de mai sus nu se pot aplica.

Pentru aflarea raportului de compresie în urma rabotării chiulasei s-a dat un exemplu la punctul 2 al capitolului precedent.

Privitor *la schimbarea grosimii garniturii de chiulasă a unui motor cu supape laterale* se pot întîlni în practică următoarele cazuri:

Exemplul 1. La un automobil „Pobeda" se montează o garnitură cu 2 mm mai groasă. Care va fi noul raport de compresie?

$$L=2\,112\ \text{cm}^3 \qquad V=2\,112/4=528\ \text{cm}^3;$$

$$E=\frac{V}{R-1}=\frac{528}{6{,}2-1}=101{,}6\ \text{cm}^3.$$

Suprafața limitată de *conturul neregulat* al găurii din garnitură se determină cu oarecare aproximație desenînd acest contur pe o foaie de hîrtie milimetrică și apreciind apoi numărul de centimetri pătrați cuprinși în acest contur.

Dacă suprafața acestui contur este de exemplu de 105 cm² rezultă că volumul ce se adaugă prin folosirea unei garnituri cu 2 mm mai groasă este:

$$105\times 0{,}2=21\ \text{cm}^3.$$

Deci noul volum al camerei de ardere va fi:
$E'=101{,}6+21=122{,}6\ \text{cm}^3$, iar noul raport de compresie R' va fi:

$$R'=\frac{528+122{,}6}{122{,}6}=5{,}3.$$

Exemplul 2. Dacă se montează o garnitură cu 2 mm mai subțire, avem:

$$E''=101{,}6-21=80{,}6\ \text{cm}^3$$

$$R''=\frac{528+80{,}6}{80{,}6}=7{,}5.$$

Exemplul 3. Problema se poate pune și invers: cu cît trebuie să fie mai groasă garnitura spre a reduce raportul de compresie R de la 6,2 la $R'=5{,}6$.

Pentru $R=6{,}2$ s-a văzut că $E=101{,}6\ \text{cm}^3$.

Pentru $R'=5{,}6$ $\quad E'=\frac{V}{R'-1}=\frac{528}{5{,}6-1}=114{,}8\ \text{cm}^3$.

Scanned with OKEN Scanner

Deci volumul camerei de ardere va trebui mărit de la 101,6 cm³ la 114,8/cm³ adică cu 13,2 cm³.

Suprafaţa bazei acestui volum este suprafaţa neregulată a găurii garniturii, care s-a arătat că este de 105 cm².

Împărţind volumul 13,2 cm³ la suprafaţa bazei 105 cm² se va afla înălţimea h, în cm.

$$13{,}2 : 105 = 0{,}15 \text{ cm} = 1{,}5 \text{ mm}.$$

Deci va fi necesară o garnitură cu 1,5 mm mai groasă.

Exemplul 4. Pentru a afla cu cît va trebui să fie mai subţire garnitura spre a mări raportul de compresie de la R la R' se va proceda (pentru un motor oarecare) în modul următor:

— se calculează $V = 0{,}785 \times A \times A \times C$ în care A = alezajul în cm şi C = cursa, în cm;

— se calculează $E = \frac{V}{R-1}$;

— se calculează $E' = \frac{V}{R'-1}$ (care va fi mai mic decît E);

— se face diferenţa $E - E'$ în cm³;

— se calculează aproximativ suprafaţa neregulată S a conturului găurii din garnitura de chiulasă, în cm²;

— se face raportul: $\frac{E - E' \text{ (cm}^3\text{)}}{S \text{ (cm}^2\text{)}}$;

— rezultatul acestei împărţiri arată cu cît trebuie să fie mai subţire garnitura (în centimetri) pentru ca raportul să crească de la R la R'.

Este important să se ştie că diferenţele de grosime ale garniturilor de chiulasă au consecinţe mult mai grave la motoarele Diesel decît la motoarele cu benzină.

De exemplu, la un motor cu benzină avînd 120 mm alezaj şi 130 mm cursă $R = 5$ se montează o garnitură cu 2 mm mai subţire.

Noul raport este:

$$R' = \frac{(C \times R) + H - (R \times H)}{C + H - (R \times H)} = \frac{(130 \times 5) + 2 - (2 \times 5)}{130 + 2 - (2 \times 5)} = \frac{642}{122} = 5{,}26.$$

Creşterea de la $R = 5$ la $R = 5{,}26$, adică de circa 5% nu prezintă gravitate. Însă, dacă este vorba de un motor Diesel (fig. 198) avînd de exemplu $R = 21$, modificarea raportului de compresie prin montarea unei garnituri de chiulasă cu 2 mm mai subţire are urmări foarte grave. Aplicînd relaţia de mai sus, rezultă:

$$R' = \frac{(130 \times 21) + 2 - (2 \times 21)}{130 + 2 - (2 \times 21)} = \frac{2\,774}{90} = 30{,}1.$$

Scanned with OKEN Scanner

Iată deci că aceeaşi scădere cu 2 mm a grosimii garniturii de chiulasă care la motorul cu explozie provoca o modificare neînsemnată, poate cauza la un motor Diesel o creştere inadmisibilă de 43,5% a raportului de compresie.

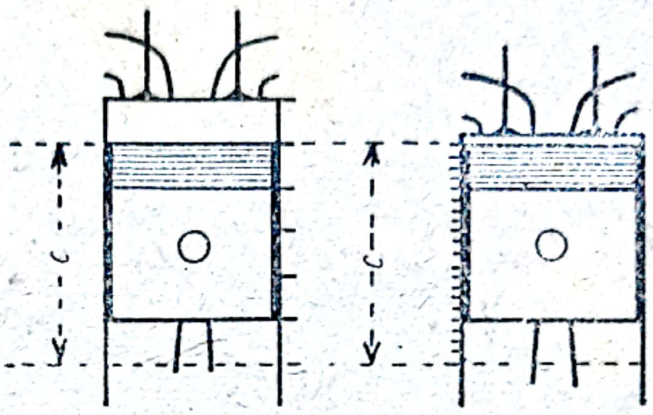


Fig. 198. Comparaţie între două motoare cu aceeaşi cursă şi raport de compresie diferit.

Rabotarea blocurilor sau chiulaselor nu sînt operaţii recomandabile, deoarece se slăbeşte rezistenţa acestor piese. Din această cauză ele se pot deforma sub efortul strîngerii, provocînd pierderi de compresie pe lîngă garnitură, consum mărit de ulei, scăpări de gaze pe lîngă segmenţi etc.

CAPITOLUL 50

INVENTAR DE ATELIER

Un atelier de reparaţii auto bine echipat, chiar dacă lucrează pe bază de piese de schimb, comportă totuşi un inventar destul de bogat, pentru a putea lucra cu productivitate mare şi pentru a realiza lucrări de bună calitate, cu imobilizări mici a autovehiculelor în reparaţie.

Acest inventar cuprinde:

A. Maşini unelte
B. Scule
C. Instalaţii şi aparate diverse
D. Instrumente de măsurat
E. Instrumente de control.

Scanned with OKEN Scanner

Evident că dotarea unui atelier de reparaţii auto cu maşini-unelte şi scule face obiectul unor lucrări aparte de studiu, în care, în funcţie de felul şi volumul lucrărilor necesare a fi executate şi de caracteristicile utilajului adoptat se stabileşte felul şi numărul maşinilor-unelte, al sculelor şi instrumentelor necesare.

În cele ce urmează se dau numai unele indicaţii calitative în ce priveşte inventarul unui atelier auto, în scopul de a servi atît pentru nevoile de amenajare rapidă a unor ateliere mai mici, cît şi pentru o primă orientare chiar la lucrările de proiectare de ateliere mai mari.

Maşini-unelte

— maşină pentru rectificat arbori cotiţi pînă la 1,5 m între vîrfuri, cu piese de rezervă;
— maşină de alezat cilindrii pînă la 150 mm diametru;
— polizor special, pentru cuţite cu plăci de aliaje dure;
— maşină de rectificat cilindri pînă la 150 mm diametru, cu pietre abrazive de rezervă;
— maşină de strunjit simultan toate palierele, cu reglare micrometrică a cuţitelor;
— maşină specială (cu vîrfuri) pentru rectificat alezoare;
— maşină pentru rectificat plan cu masă magnetică (pentru segmenţi);
— strung universal, 2 m între vîrfuri, cu degajare mare sub universal, cu posibilitatea de a strunji şi piese de 600 mm diametru şi 300 mm lungime, cu tot inventarul necesar;
— raboteză mică, cu cursa sub 60 cm;
— strung mic, de precizie;
— strung special de strunjit şi polizat pistoane, avînd dispozitiv de prelucrare ovală;
— strung special de strunjit lagărele şi bucşele de bielă;
— presă hidraulică de 10 t, pentru îndreptat axe, presat bucşele la blocuri etc.;
— maşini de găurit electrice portative mici, cu două viteze pentru burghie de 1—10 mm diametru;
— maşini de găurit electrice portative mari, cu două viteze, pentru burghie de 10—20 mm diametru;
— maşini de găurit, de banc, 1—10 mm;
— agregat pentru sudură electrică;
— polizoare mari cu picior;
— polizor electric mic, pentru strung;

Scanned with OKEN Scanner

— pietre de polizor cu diverse granulaţii;
— maşină de lăpuit;
— instalaţie completă pentru turnat lagăre;
— maşină electrică specială pentru rectificarea supapelor, la orice unghi;
— maşină de frezat universală de mărime mijlocie;
— maşină specială de rectificat circular saboţii cu ferodo;
— randaline de strung de diverse forme şi mărimi;
— universale pentru strung, de 200 mm diametru cu trei bacuri;
— universale pentru strung de 200 mm diametru cu patru bacuri;
— vîrfuri de strung pe rulmenţi mari;
— vîrfuri de strung pe rulmenţi mici.

Scule

— truse mari de atelier, în dulap metalic conţinînd serii complete de chei fixe, inelare, tubulare, masive, teuri, coarbe, chei cu articulaţie cardanică, prelungitoare, şurubelniţe, cleşti, mînere de chei dinamometrice, mînere cu limitator de strîngere;
— cleşti speciali pentru arcuri de supape;
— cleşti speciali pentru montat şi demontat segmenţii de pe pistoane, pentru alezaje de 50, 52, 54, 56 pînă la 120 mm;
— serii de cîte trei coliere reglabile, pentru introducerea pistoanelor cu segmenţi în cilindri;
— serii de alezoare extensibile (reglabile) de 18; 18,5; 19; 19,5 pînă la 28 mm;
— serii de alezoare extensibile de 5; 5,5; 6; 6,5 pînă la 11 mm;
— serii de alezoare extensibile, de 11 pînă la 18 mm;
— serii de alezoare extensibile, de 28 pînă la 40 mm diametru;
— serii complete de pile din carborund, de diverse forme şi granulaţii;
— truse de alezoare mici, pentru jicloare de la 0,1 la 2 mm diametru;
— truse de freze din oţel rapid pentru scaune de supape;
— truse pentru rectificat cu pietre abrazive, scaunele de supape, cu cîte trei serii de pietre abrazive de rezervă;
— truse de cheiţe mici de la 4 la 10 mm pentru contactele ruptorului (platine);

Scanned with OKEN Scanner

— serii a trei chei pentru demontat prezoane de 6 pînă la 16 mm diametru;
— truse extractoare cu filet conic pe stînga, pentru extras prezoane rupte;
— cleşti cu două poziţii (patent);
— cleşti laţi mijlocii;
— cleşti de ţevi mijlocii;
— cleşti universali de diferite mărimi (mops);
— cleşti cu vîrfuri ascuţite, pentru scos siguranţele de la bolţuri;
— întinzătoare de ferodo, pe saboţi (diferite mărimi);
— serii de preducele de 5 pînă la 12 mm;
— serii de preducele de 12 pînă la 30 mm;
— serii de burghie spirale din oţel de scule şi oţel rapid de 3 pînă la 10 mm;
— serii de burghie spirale din oţel de scule şi oţel rapid de 10 pînă la 15 mm;
— serii de burghie spirale din oţel de scule şi din oţel rapid de 0,4; 0,5; 0,6; 0,7 pînă la 2 mm diametru;
— serii de burghie de filetat (tarozi) de $^3/_{16}$" pînă la $^1/_2$";
— serii de burghie de filetat (tarozi) de 5 pînă la 14 mm;
— serii de filiere de $^3/_{16}$" pînă la $^1/_2$";
— serii de filiere de 5 pînă la 14 mm;
— serii de freze circulare de 0,5 pînă la 3 mm grosime şi de diverse diametre;
— serii de freze circulare de 3—10 mm grosime;
— serii de pietre speciale de rectificat găuri de 6 pînă la 30 mm diametru;
— truse de becuri pentru sudarea cu gaze;
— prese universale de exterior;
— prese universale de interior;
— pile mici speciale pentru contactele ruptorului;
— ciocane de cupru de $^1/_2$ kg;
— ciocane de cupru de 1 kg;
— ciocane de cauciuc de diverse mărimi;
— ciocane de aluminiu de diverse mărimi;
— covoare de tablă pe role pentru lucrat sub maşini;
— huse de acoperit aripile spre a feri vopseaua;
— menghine de mînă mici;
— menghine de mînă mijlocii;
— menghine paralele de oţel pentru banc;
— pile dreptunghiulare bastarde, de diverse lăţimi;
— pile $^1/_2$ rotunde bastarde, de diverse lăţimi;

Scanned with OKEN Scanner

— pile dreptunghiulare fine, de diverse lăţimi;
— pile ½ rotunde fine, de diverse lăţimi;
— pile rotunde bastarde, de diverse grosimi;
— pile rotunde fine, de diverse grosimi;
— pile triunghiulare bastarde;
— pile triunghiulare fine;
— pile cuţit diferite;
— pile pătrate bastarde, de diferite mărimi;
— pile pătrate fine, de diferite mărimi;
— pile foarte fine pentru arborele cotit;
— pile de ceasornicar, de 10—15 cm lungime, de diverse forme pentru ajustare fină.

Instalaţii şi aparate diverse

— instalaţie pentru spălarea pieselor;
— instalaţie pentru sablat (bujii);
— aparate de lustruit vopseaua cu şaibe rotative de pîslă cu rezervele necesare;
— pistoale de stropit (vopsit duco) a 1 kg;
— pistoale de stropit (vopsit duco) a ½ kg;
— aparate mici de trasat ciubuce pe caroserie;
— cricuri de atelier, mecanice, pe role;
— grupe de reductoare şi manometre pentru buteliile de oxigen;
— macara portativă, pentru ridicat motoare;
— aparate portative pentru ungere sub presiune;
— instalaţie pentru spălarea cu apă a caroseriilor;
— compresor de aer cu reglare automată pînă la 15 at cu rezervor de 1 m^3;
— capre metalice, de înălţime reglabilă;
— pistoale pentru suflare cu aer comprimat;
— elevator hidraulic cu rampă pentru autovehicule;
— banc pentru rodajul motoarelor la rece cu antrenare prin electromotor;
— banc pentru rodajul motoarelor la cald şi reglajul lor;
— instalaţie pentru depozitarea şi distribuirea benzinei şi uleiurilor;
— lămpi electrice portative cu cablu lung şi bine protejat;
— aparat pentru echilibrat static axe cardanice, arbori cotiţi etc.;
— aparat pentru echilibrare dinamică;
— instalaţie pentru încărcarea acumulatoarelor.

Scanned with OKEN Scanner

— compresiometre pentru motoare cu explozie și pentru motoare Diesel;
— balanță cu ac și cadran de 5 kg;
— calibre speciale pentru măsurat jicloare (de la 0,1 la 2 mm);
— șabloane de filetat în țoli (lere);
— șabloane de filet metric (lere);
— serii de lame calibrate (spioni) pentru măsurat jocul la tacheți de la 0,05 la 1 mm grosime;
— serii de lame calibrate (spioni) cu lame lungi de 25 cm de la 0,02; 0,03; 0,04 pînă la 0,1 mm, pentru măsurarea jocului între piston și cilindru;
— dinamometre pentru lame calibrate (de la 0 la 10 kgf);
— micrometre de exterior (potcoavă), de la 0 la 50 mm;
— micrometre de exterior (potcoavă), de la 50 la 100 mm;
— micrometre de exterior (potcoavă), de la 100 la 150 mm;
— micrometre de interior, de la 30 la 60 mm;
— micrometre de interior, de la 60 la 120 mm;
— trusă de calibre pentru micrometre;
— trusă de calibre pentru comparatoare (inele);
— trusă de comparatoare pentru găuri mici, de la 5 la 30 mm;
— trusă de comparatoare pentru găuri de la 30 la 120 mm;
— eprubete de sticlă gradate, de la 0 la 50 cm^3;
— voltmetre, de la 0 la 24 V;
— voltmetre cu rezistență, pentru măsurat tensiunea bateriilor de acumulatoare sub sarcină (60 Ah, 100 Ah și 140 Ah);
— ampermetre mici de la 0 la 30 A;
— miliampermetri cu 3—5 scări;
— densimetre Beaumé, pentru electrolitul acumulatoarelor;
— șublere mici de buzunar, de 100 mm;
— șublere de 150 mm;
— șublere de 250 mm;
— aparat pentru măsurarea excentricității scaunelor de supape față de ghidajele respective;
— manometre tubulare, pentru măsurat presiunea aerului din anvelope (de la 0 la 8 at);
— aparat pentru măsurat tensiunea arcurilor de supape;
— panglici de oțel pentru măsurarea diametrului segmenților, de la 40 la 150 mm;

Scanned with OKEN Scanner

— cutii de termoculori;
— banc de frînă hidraulică pentru încercat puterea motoarelor.

Instrumente de control

— aparat de controlat și îndreptat biele;
— aparat de controlat bobine de inducție, condensatoare, contactele ruptorului, capace de distribuitor, rotoare (masă-laborator);
— aparat de controlat bujii sub presiune;
— banc special de controlat injectoare și pompe de injecție, cu două serii de eprubete de sticlă de rezervă;
— aparat analizator al gazelor de evacuare, pentru reglarea amestecului;
— banc special pentru controlat pompe de benzină;
— un banc de control pentru unghiurile direcției (unghiul de fugă, de cădere, înclinarea pivoților, deportul și convergența);
— aparat de verificat arbori cotiți și axe cu came încovoiate (prisme);
— tuburi mici cu neon (creioane luminiscente), pentru controlat sistemul de aprindere;
— aparat pentru verificat sincronizarea sistemelor de aprindere;
— aparat pentru reglarea luminii farurilor.

CAPITOLUL 51

DESPRE MOTOARE DIESEL

Un număr relativ redus de autocamioane este echipat cu motoare Diesel alimentate cu motorină.

Deosebirile cele mai importante dintre motorul cu explozie și motorul Diesel sînt arătate în tabela 14.

Folosirea motoarelor Diesel la automobile este restrînsă din mai multe motive:

— motorul cu benzină fiind mult mai ușor decît motorul Diesel, este mai corespunzător pentru automobile, în special pentru autoturisme (tabela 14);

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 14

Caracteristici comparative ale motoarelor cu explozie şi Diesel

Specificaţia	La motorul cu explozie	La motorul Diesel
Combustibilul folosit	Benzină	Motorină
Ce aspiră	Amestec de aer şi benzină	Numai aer
Locul unde se carburează aerul	Afară din cilindru în carburator	În camera de ardere
Raportul de compresie	5—10	14—20
Temperatura la sfîrşitul compresiei, °C	300—400	600—700
Aprinderea	Prin scînteie electrică	Prin căldura creată de comprimarea aerului
Greutatea specifică kg/CP	1—5	5—20
Turaţia de putere maximă rot/min	3 500—4 500	1 000—2 000
Puterea specifică CP/l	20—50	10—20
Randamentul total	0,2—0,3	0,25—0,35
Consum specific g/CPh	~ 250	~ 200

— motorul cu benzină are o funcţionare mai suplă;

— motorul Diesel este mult mai zgomotos decît motorul cu benzină;

— fabricarea motoarelor Diesel de dimensiuni reduse prezintă o serie de dificultăţi de ordin tehnic.

Motorul cu explozie a apărut în 1854 cu 42 ani înaintea motorului Diesel.

Scanned with OKEN Scanner

Primul automobil cu motor cu benzină a apărut în 1875, însă primul autovehicul cu motor Diesel a apărut abia în 1924.

Avînd o aplicare redusă la automobile, tehnica motorului Diesel rapid este mult mai puţin cunoscută de mecanicii auto, decît aceea a motorului cu benzină.

Numărul automobilelor echipate cu motoare Diesel nu reprezintă nici 1% din totalul automobilelor aflate în circulaţie.

Motorul Diesel nu are carburator şi sistem de aprindere; el este echipat cu cîte un injector-pulverizator la fiecare cilindru (fig. 199) şi o pompă de injecţie (fig. 200).

Există mai multe feluri de injectoare şi de pompe de injecţie, însă nu vor fi descrise aici. În fig. 199 şi 200 sînt arătate tipurile cele mai răspîndite la motoarele de automobil. Lîngă pompa de injecţie există o *pompă de alimentare,* care aspiră motorină din rezervor şi o împinge printr-un filtru la pompa de injecţie (fig. 201).

Pompa de injecţie împinge motorina prin conducte la injectoare sub presiuni variind între 70 şi 300 at după tipul motorului.

Presiunea de injecţie este determinată de forţa arcului *B* din injector (fig. 199).

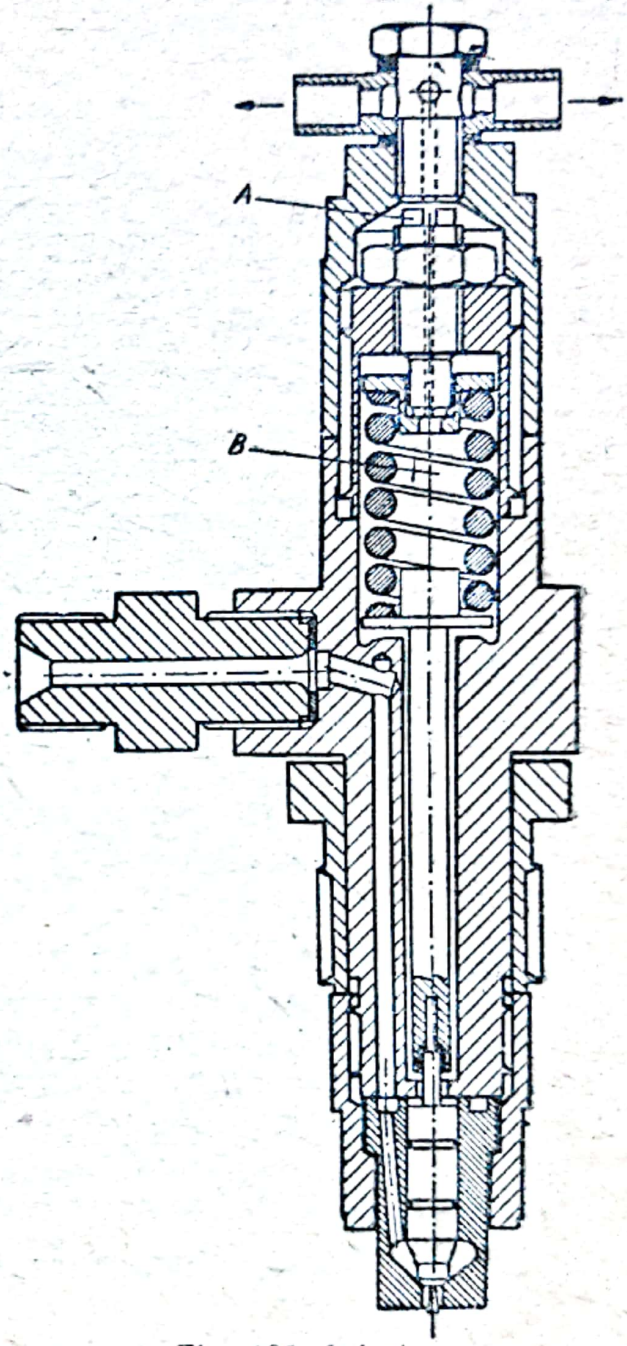


Fig. 199. Injector:
A — şurub de reglare; *B* — arcul injectorului.

Există şi motoare fără pompă de injecţie separată; la acestea se folosesc pompe-injector la care injectorul face corp comun cu elementul care pompează motorina.

Scanned with OKEN Scanner

Pompele-injector pulverizează motorina sub înaltă presiune de circa 1 400 at. După felul construcției motorului, motorina este împroșcată fie direct deasupra pistonului (sau într-o cavitate din piston) fie într-o cameră de ardere. Există mai multe tipuri de camere: cu turbulență, antecameră și cu rezervă de aer, avînd diferite variante constructive.

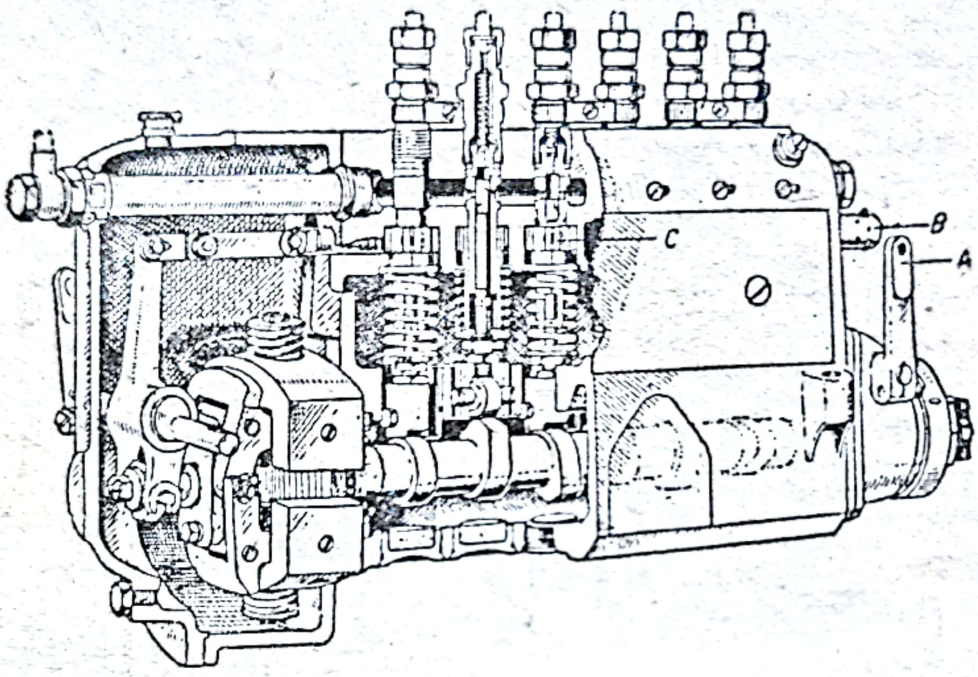


Fig. 200. Pompă de injecție:
A — levier de reglare a avansului la injecție; *B* — cremalieră de accelerare; *C* — colier de reglare a debitului.

In general, motoarele cu injecție directă necesită presiuni de injecție mai mari decît la cele cu camere de ardere.

Motoarele Diesel aplicate la automobile sînt motoare cu „simplu efect" (arderile se produc numai deasupra pistonului) lucrînd fie în patru timpi, fie în doi timpi.

La autoturisme sînt foarte rar folosite din cauzele arătate (v. tabela 14).

Motoarele Diesel sînt mult mai grele decît cele cu benzină din mai multe motive:

— lucrînd cu presiuni ridicate, piesele lor trebuie să fie mai robuste;

— neputînd funcționa la turații mari, au puteri specifice reduse (număr redus de cai pe litru și număr mare de kilograme pe cal putere).

Scanned with OKEN Scanner

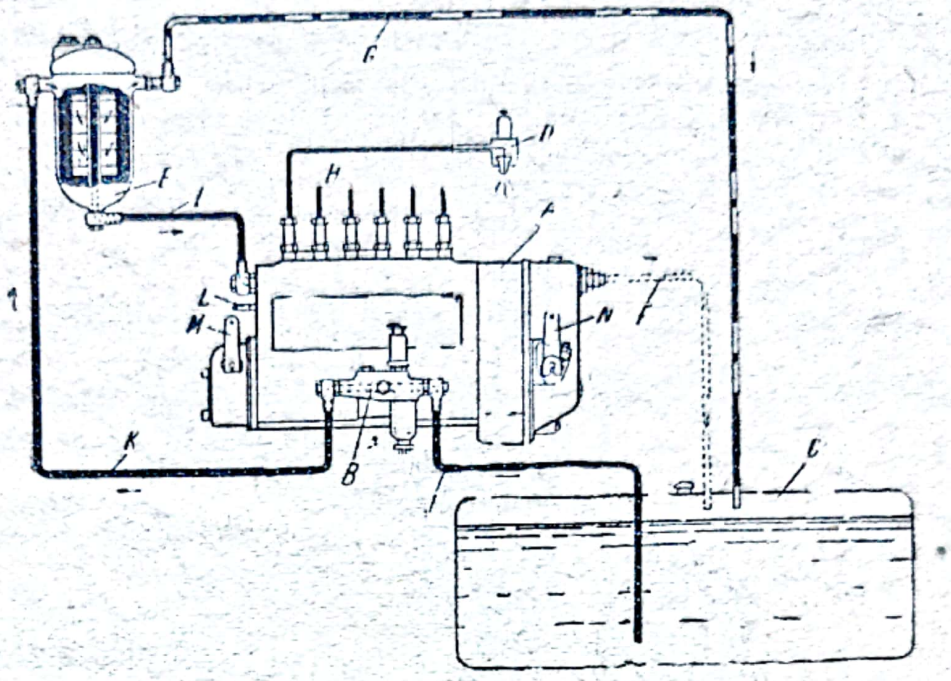


Fig. 201. Instalaţia de alimentare a unui motor Diesel:

A — pompa de injecţie; *B* — pompa de alimentare; *C* — rezervorul de motorină; *D* — injector; *E* — filtrul de motorină; *F* — conducta de întoarcere pompă-rezervor; *G* — conducta de întoarcere filtru-rezervor; *H* — conducte de mare presiune; *I* — conductă filtru-pompă; *J* — conducta de alimentare; *K* — conductă pompă-filtru; *L* — cremaliera; *M* — levierul de avans la injecţie; *N* — levierul regulatorului centrifug.

Reglaje

In ceea ce priveşte tehnica reglajelor, există o mare deosebire între motoarele cu benzină şi motoarele Diesel. Se poate spune că la motorul cu benzină, aproape toate reglajele curente *se fac uşor şi repede verificîndu-le prin probe de parcurs* pe cînd aproape toate reglajele specifice motorului Diesel *se fac numai în atelier*, controlîndu-le la bancul de probe special.

Reglajele specifice motoarelor Diesel de la automobile, sînt:

1. **Reglarea injectoarelor,** care se compune din următoarele operaţii:

a) reglarea presiunii de injecţie;
b) controlarea unghiului jetului de injecţie;
c) aprecierea pulverizării;
d) verificarea etanşeităţii.

2. **Reglarea pompei de injecţie,** care comportă următoarele operaţii:

e) verificarea etanşeităţii pistonaşelor;
f) controlarea supapelor de refulare;
g) reglarea începerii debitării;
h) egalizarea debitelor (centricubajul);
i) reglarea avansului la injecţie.

Este recomandabil ca reglajele să se facă în ordinea specificată mai jos.

a) *Reglarea presiunii de injecţie* se face montînd fiecare injector la un aparat special (fig. 202).

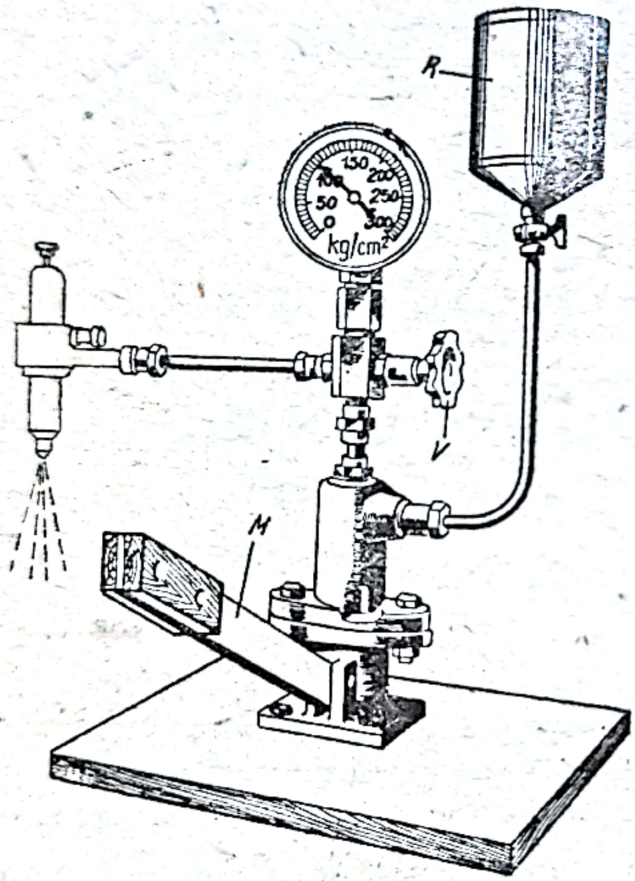


Fig. 202. Aparat pentru reglarea injectoarelor.

Se procedează astfel:

— umplem cu motorină rezervorul *R;*

— spălăm injectorul şi-l montăm la aparat;

— acţionăm de cîteva ori maneta *M* pînă ce injectorul începe să debiteze;

— apoi apăsăm maneta incet, observînd presiunea arătată la manometru în timp ce injectorul pulverizează motorină,

— reglăm arcul injectorului manevrînd şurubul *A* (fig. 199) pînă ce se obţine presiunea de injecţie indicată de uzina constructoare;

— repetăm operaţiile cu toate injectoarele motorului reglîndu-le la aceeaşi presiune.

b) *Controlul unghiului* pe care îl are jetul de motorină se face la acelaşi aparat procedînd astfel:

— scoatem din circuit manometrul (manevrînd robinetul *V*);

— pompăm brusc şi observăm dacă unghiul conului corespunde cu specificaţiile uzinei constructoare. (Acest control se face după reglarea presiunii specificată la punctul a).

Scanned with OKEN Scanner

c) *Pulverizarea* este considerată bună dacă după o pompare bruscă motorina debitată de injector *plutește în aer ca ceața,* fără să cadă jos vreo picătură.

d) *Etanșeitatea injectorului* este considerată bună dacă timp de zece secunde după pompare nu apare nici o picătură de motorină la vîrful injectorului.

Pompa de injecție se reglează la un banc de probe special.

e) *Etanșeitatea elementelor pompei* se verifică indirect, observînd presiunea realizată cînd rotim cu manivela axul pompei în timp ce bara de accelerare este fixată la poziția de debit maxim.

Pistonașele, care după 3—4 pompări nu pot realiza o presiune de cel puțin 300 at, trebuie să fie înlocuite.

f) *Supapele de refulare* care se găsesc la ieșirea din pompă sub fiecare racord al țevilor care duc motorina la injectoare se controlează astfel:

— spălăm supapele și le montăm la loc;

— strîngem bine toate racordările;

— pompăm de cîteva ori, rotind manivela pînă ce presiunea din țeava care merge la injector atinge 300 at;

— în acest moment oprim pomparea și privim manometrul; dacă presiunea scade de la 300 la 250 at într-un timp mai scurt decît *un minut* înseamnă că supapa de refulare nu închide bine (injectorul nu pierde fiind controlat în prealabil la verificarea etanșeității). Supapele de refulare defecte se vor înlocui sau se vor repara prin lustruire cu pastă fină.

g) *Începerea debitărilor* trebuie să se facă *la unghiuri egale.* De exemplu, dacă motorul are șase cilindri, trebuie ca de la începerea unei injecții pînă la următoarea, axul cu came al pompei de injecție să parcurgă exact cîte 60° (respectiv 120° parcurse de arborele cotit al motorului). Procedăm astfel:

— tragem cremaliera de accelerație în poziția de debit nul;

— rotim cu 5—10 rotații axul pompei; trebuie să nu iasă din nici un injector nici o picătură de motorină;

— fixăm cremaliera la debit maxim și rotim manivela cu atenție;

— în momentul cînd începe debitul la injectorul *1,* oprim mișcarea și aducem cadranul gradat la punctul 0°;

— continuăm rotirea manivelei, oprind mișcarea exact în clipa cînd începe debitul la injectorul următor (ordinea de injecție este de obicei marcată pe soclul pompei);

— dacă unghiul este mai mare, se va reduce jocul de la tachetul de sub elementul respectiv și se va reface proba;

Scanned with OKEN Scanner

— se vor continua reglările tacheților pînă cînd începerile debitelor se vor succeda la unghiuri perfect egale.

Din cele de mai sus rezultă că *jocurile la tacheții pompelor de injecție nu trebuie să fie egale.*

Jocurile se vor regla astfel, încît la nici un tachet jocul să nu fie mai mic decît 0,2—0,3 mm.

h) *Egalizarea debitelor* se face astfel:

— injectoarele racordate la pompă sînt așezate fiecare într-o eprubetă de sticlă gradată;

— fixăm cremaliera *B* a pompei la poziția de debit maxim (fig. 200);

— rotim manivela de 200—300 ori;

— observăm dacă în eprubete există cantități egale de motorină;

— dacă există diferențe, se vor regla elementele, slăbind colierul *C* (fig. 200), rotind elementul în sensul necesar, strîngînd colierul și refăcînd proba după golirea eprubetelor;

— în timpul acestui reglaj nu se va modifica nimic la tacheții pompei.

i) *Reglarea avansului la injecție este singurul reglaj care se face la motor fără a avea nevoie de aparate speciale.*

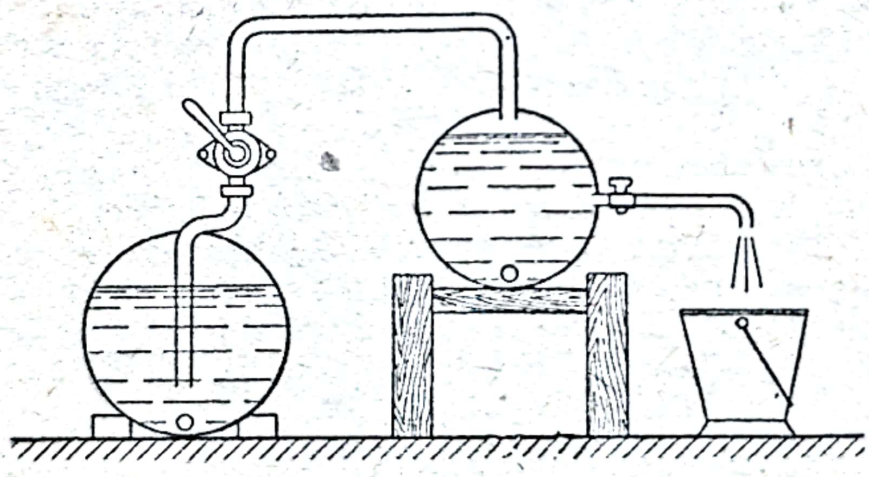


Fig. 203. Alimentare rațională.

Inceperea injecției trebuie să aibă loc, după tipul și turația motorului, cu 5 pînă la 20° înainte de PMS.

Există două posibilități de reglaj:

— prin deplasarea flanșelor de la cuplajul de comandă a pompei de injecție;

— prin manevrarea levierului de avans *A* (fig. 200), dacă există.

Scanned with OKEN Scanner

Avansul este bine reglat atunci cînd motorul funcţionînd sub sarcină are mersul cel mai suplu şi mai puţin zgomotos.

Alimentarea raţională. Alimentarea trebuie să se facă din recipiente în care motorina a stat cel puţin 12 ore pentru ca impurităţile să fie depuse la fund.

Un dispozitiv raţional este cel reprezentat în fig. 203.

Conductele de la pompă la injectoare este necesar să fie de *lungimi egale,* din acelaşi material şi avînd aceleaşi diametre.

Nu este bine a circula cu nivelul de motorină scăzut în rezervor (pericol de a intra aer pe conductele de alimentare).

Panele motoarelor Diesel

1. **Motorul nu porneşte:**

— electromotorul nu-l poate aduce la turaţia necesară pornirii unui motor Diesel (circa 200 rot/min sau 3 rot/s);

— rezervorul de combustibil este gol (se va umple şi filtrul);

— robinetul de motorină este închis;

— un filtru de motorină este înfundat;

— există aer pe conducte;

— pompa de alimentare nu lucrează (pistonul înţepenit, supape uzate);

— pompa de injecţie nu debitează;

— supapele de refulare de la ieşirea din pompa de injecţie sînt murdare sau cu arcuri rupte;

— motorul este uzat, are compresie foarte scăzută; se va aşeza la admisie o bucată de bumbac umezit cu benzină. Iarna, se va încălzi, în prealabil, baia de ulei şi ţeava de admisie cu o lampă de benzină;

— bujiile cu incandescenţă nu lucrează (dacă există);

— avansul la injecţie este greşit;

— injectoarele nu lucrează: ace înţepenite, şuruburi de reglaj ale presiunii desfăcute, lipsă de etanşare la vîrf; ace uzate cu joc mare, cocsare la vîrful injectorului;

— pierderi de compresie: supape uzate, strîmbe, fără joc, segmenţi cocsaţi în pistoane, garnituri de chiulasă neetanşe.

2. **Motorul porneşte dar se opreşte imediat:**

— un filtru de motorină este înfundat;

— conductă înfundată;

— robinet închis;

— aer în conductă (ţeava de la rezervor nu este bine strînsă);

Scanned with OKEN Scanner

— pistonul pompei de alimentare este înțepenit;
— supapele pompei de alimentare defecte sau murdare;
— depresiune în rezervorul de motorină (închis ermetic);
— apă în motorină.

3. **Motorul nu trage:**

— injecție insuficientă: elementele pompei de injecție sînt foarte uzate, debitele lor nu sînt egale, conductele de injecție pierd motorină, cîteva pistonașe întîrzie la revenire, supape de refulare neetanșe sau cu arcuri rupte;

— avansul la injecție greșit: prea mare (motorul bate, țăcăne); prea redus (fum la evacuare);

— injectoarele nu lucrează bine: neetanșe la con, acele au joc mare, găuri de pulverizare astupate (la injectoarele cu mai multe găuri);

— motor foarte uzat, segmenți cocsați, supape fără joc, sau strîmbe;
— răcire sau ungere defectuoasă;
— motorina nu are cifra cetenică necesară;
— toba de evacuare este înfundată;
— filtrele de aer sînt înfundate.

4. **Motorul bate** (țăcăne):

— avans prea mare la injecție;

— presiunea de injecție este prea mare sau prea mică (reglaj greșit la injectoare);

— compresie scăzută, motor foarte uzat;
— jocuri mari la bolțuri, pistoane lagăre (bătaia mecanică).

5. **Motorul bate și scoate fum negru:**

— avans prea scăzut la injecție;
— arcuri rupte la injectoare;
— cocsare la vîrful injectoarelor;
— acele injectoarelor nu etanșează bine;

— lipsă de compresie: supape înțepenite; segmenți cocsați. distribuție ieșită de la punct.

6. **Motorul scoate fum negru:**

— filtrele de aer înfundate;

— pompa de injecție debitează prea mult (dereglare la tije. la regulator, sau poziția pistonașelor);

— pulverizare insuficientă (presiune prea mică), ace înțepenite, deschise sau neetanșe, cocsare la vîrful injectoarelor;

— combustibil necorespunzător;
— arderi incomplete, din cauza scăderii compresiei.

Scanned with OKEN Scanner

7. **Motorul trage neregulat:**

— diferențe mari de presiune pe țevi (de la reglajul injectoarelor, ace neetanșe, arcuri de injector rupte, țevi neetanșe);

— filtrele de motorină parțial înfundate;

— pompa de injecție nu lucrează corect (are aer, pistonașe înțepenite, tacheți dereglați sau uzați);

— cuplajul pompei de injecție are joc prea mare;

— supape fără joc, strîmbe sau neetanșe.

8. **Motorul nu atinge turația de regim:**

— arcuri rupte la regulatorul centrifug de la pompa de injecție;

— debitul maxim al pompei este reglat insuficient;

— pompa nu primește motorină suficientă pentru debitul maxim (filtru parțial înfundat etc.);

— regulatorul este înțepenit.

9. **Motorul depășește turația de regim:**

— arcuri prea tari la regulatorul centrifug al pompei de injecție;

— cremaliera de reglaj alunecă greu;

— levierul regulatorului așezat incorect.

10. **Motorul nu funcționează uniform la mersul încet:**

— injecții inegale, din cauză că injectoarele sînt reglate la presiuni prea mari, iar elementele pompei sînt uzate;

— arcurile de turație mică de la regulatorul centrifug sînt prea slabe;

— jocuri inegale la supape.

11. **Motorul scoate fum alb (vara):**

— apă în motorină;

— apă în motor (crăpătură la chiulasă sau garnitură neetanșe);

— cînd temperatura aerului ambiant este sub 0 °C, fumul alb este normal.

La motorul Diesel se pot produce și alte defecte; aci s-au arătat numai deranjamentele crescute și cauzele lor.

Scanned with OKEN Scanner

LA 3000 rot/min se produc 150 aspiratii pe secunda

se numeste coeficient de umplere raportul dintre greutatea amestecului carburant efectiv în cilindrii si greutatea amestecului carburant care ar putea să umple volumul util al cilindrului la presiunea atmosferică si temperatura de 15°C a mediului ambiant.

BIBLIOGRAFIE

1. *V. I. Anohin,* Automobilul, Editura Tehnică, 1954
2. *V. Boltinski,* Motoare de tractoare și de automobile, Editura Tehnică. 1955.
3. *Bosch,* Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, D. I. Verlag, 1954.
4. *H. Buschmann,* Taschenbuch für den autoingenieur, Franckh, 1942.
5. *R. Devillers,* Le moteur à explosion, Dunod, 1935.
6. IME Proceedings, London, 1950—1955.
7. *M. Marchisio,* L'elettricità nell automobile e nell aviazione, Hoepli. Milano, 1934.
8. *H. Ricardo,* Schnellaufende Verbrennungsmotoren, Springer, 1936.
9. *Max Serruys,* La suspension et la direction, Dunod, 1947.
10. *Taylor* and *Taylor,* The Internal Combustion Engine, I.T. Book, 1949.
11. Diverse publicații de specialitate, 1920—1956.

la 2400 rot/min adică la 40 rot/sec

deschiderea supapei durează a optzecia parte/sec

1/80 sec $\frac{1}{80}$ sec

la 3000 rot/min 1/100 sec $\frac{1}{100}$ sec

la 3800 rot/min 1/120 sec $\frac{1}{120}$ sec.

LA 3000 rot/min se produc 150 aspiratii pe secunda

se numeste coeficient de umplere raportul dintre greutatea amestecului carburant ce patrunde efectiv în cilindrii si greutatea amestecului carburant care ar putea să umple volumul util al cilindrului la presiunea atmosferică si temperatura de 15° C a mediului ambiant.

BIBLIOGRAFIE

1. *V. I. Anohin,* Automobilul, Editura Tehnică, 1954
2. *V. Boltinski,* Motoare de tractoare şi de automobile, Editura Tehnică, 1955.
3. *Bosch,* Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, D. I. Verlag, 1954.
4. *H. Buschmann,* Taschenbuch für den autoingenieur, Franckh, 1942.
5. *R. Devillers,* Le moteur à explosion, Dunod, 1935.
6. IME Proceedings, London, 1950—1955.
7. *M. Marchisio,* L'elettricità nell automobile e nell aviazione, Hoepli, Milano, 1934.
8. *H. Ricardo,* Schnellaufende Verbrennungsmotoren, Springer, 1936.
9. *Max Serruys,* La suspension et la direction, Dunod, 1947.
10. *Taylor* and *Taylor,* The Internal Combustion Engine, I.T. Book, 1949.
11. Diverse publicaţii de specialitate, 1920—1956.

la 2400 rot/min adică la 40 rot/sec

deschiderea supapei durează a optzecia parte/sec

1/80 sec $\frac{1}{80}$ sec

la 3000 rot/min 1/100 sec $\frac{1}{100}$ sec

la 3800 rot/min 1/120 sec $\frac{1}{120}$ sec

CUPRINSUL VOLUMULUI I

PARTEA INTII: NOȚIUNI PRELIMINARE

Cap. 1 — Generalități. *Cap. 2* — Ciclu motor. *Cap. 3* — Tipuri de motoare. *Cap. 4* — Capacitatea cilindrică. *Cap. 5* — Raportul de compresie. *Cap. 6* — Admisia și compresia. *Cap. 7* — Arderea. *Cap. 8* — Camere de ardere. *Cap. 9* — Diverse caracteristice. *Cap. 10* — Ver.ficarea compresiei. *Cap. 11* — Detonația. *Cap. 12* — Preaprinderi, postaprinderi. *Cap. 13* — Cifra octanică. *Cap. 14* — Cauzele detonațiilor. *Cap. 15* — Carburanții.

PARTEA A DOUA: INSTALAȚIILE ANEXE

Cap. 16 — Alimentarea. *Cap. 17* — Carburație și carburatoare. *Cap. 18* — Evacuarea. *Cap. 19* — Noțiuni elementare de electricitate. *Cap. 20* — Sistemul de aprindere. *Cap. 21* — Tehnica bujiei. *Cap. 22* — Reglajele aprinderii. *Cap. 23* — Panele aprinderii. *Cap. 24* — Instalații de răcire. *Cap. 25* — Ungerea motorului.

PARTEA A TREIA: DIVERSE

Cap. 26 — Calamina. *Cap. 27* — Zgomote la motor. *Cap. 28* — Puterea motorului. *Cap. 29* — Consumul de benzină.

CUPRINSUL VOLUMULUI III

PARTEA INTII: TRANSMISIA

Cap. 52 — Ambreiajul. *Cap. 53* — Cutia de viteze. *Cap. 54* — Axul și crucile cardanice. *Cap. 55* — Puntea din spate (diferențialul).

PARTEA A DOUA: ȘASIUL

Cap. 56 — Cadrul. *Cap. 57* — Suspensia. *Cap. 58* — Amortizarea. *Cap. 59* — Mecanismul de direcție. *Cap. 60* — Frînele. *Cap. 61* — Roțile. *Cap. 62* — Cauciucurile. *Cap. 63* — Instalația electrică. *Cap. 64* — Bateria de acumulatoare. *Cap. 65* — Dinamul și regulatorul de tensiune.

PARTEA A TREIA: DIVERSE

Cap. 66 — Caroseria. *Cap. 67* — Echipamentul. *Cap. 68* — Rodajul rațional. *Cap. 69* — Pornirile la rece. *Cap. 70* — Întreținerea automobilului. *Cap. 71* — Manevrări. *Cap. 72* — Pane și remedii. *Cap. 73* — Către 500 000 km fără reparații generale. *Cap. 74* — Date și tabele. *Cap. 75* — Protecția muncii. *Cap 76* — Expertize. *Cap. 77* — Chestionar de examen.

Scanned with OKEN Scanner

La bujile Bos, Izolator, Pal, Triumf se indică valoarea termică prin o cifră care ~~indică~~ arată numărul de secunde ca bujia montată la un motor tip să ajungă la temp. de preaprindere. Bujia este mai rece cu cît aciastă cifră este mai mare

---

Cu cît presiunea amestecului carburant este mai mare cu atît trebuie să fie mai mică distanța între electrofi -

---

Un clacson consumă 8 - 10 A.

LA Pobeda, Volga cu 2 clacsoane curentul atinge 30 A la Zil 110 cu 3 clacsoane poate depăși 40 A.

In acest caz butonul clacsonului nu rezistă mult din cauza curentului prea mare pentru care motiv se folosește releul electromagnetic de cuplare a clacsonului

Relele de cuplare a clacsonului consumă 2 - 5 A. și trebuie montate cît mai aproape de clacsoane

Intre contactele releului se montează un condensator.

Puterea fazelor mari la fururi 30 - 40 W.
La fazele mici pură la 20 W -

In bobina de inducție bobina primară se introduce în secundară.

La SR la 2400 rot/min ruptorul execută în timp de 1 sec 120 închideri și deschideri a contactelor -

TABLA DE MATERII

Partea întîi

Organele fixe ale motorului

Capitolul 30. **Blocul motorului** 5
Fixarea motorului pe şasiu (p. 9). Materiale şi uzuri la bloc (p. 13). Defectele blocului (p. 14).

Capitolul 31. **Chiulasa şi garnitura ei** 18
Materiale şi uzuri la chiulasă (p. 19). Defectele chiulaselor (p. 31).

Capitolul 32. **Cilindrul** 32
Materiale pentru cilindri şi uzura lor (p. 34). Defecte şi reparaţii la cilindri (p. 49).

Capitolul 33. **Piuliţe şi buloane** 66
Strîngerea piuliţelor (p. 70).

Partea a doua

Organele mobile ale motorului

Capitolul 34. **Pistonul** 74
Funcţionarea pistonului (p. 77). Materialul pistonului (p. 82). Temperaturi de regim (p. 84). Uzura pistonului (p. 89). Înţepeniri şi gripări (p. 91). Jocurile la piston (p. 102). Poziţia tăieturii (p. 105).

Capitolul 35. **Segmenţii** 108
Tipuri de segmenţi (p. 117). Jocul segmenţilor (p. 124). Temperaturi de regim (p. 127). Deplasarea segmenţilor (p. 127). Materialul segmenţilor (p. 129). Uzura segmenţilor (p. 130). Verificarea şi montarea segmenţilor (p. 137). Consumul de ulei (p. 150).

Capitolul 36. **Bolţul pistonului** 161
Cum lucrează bolţul (p. 163). Materialul şi uzura bolţului (p. 166). Reparaţia bucşelor de bolţ (p. 169).

Capitolul 37. **Biela** 175
Materialul bielei (p. 184). Defectări şi reparaţii la biele (p. 186).

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 38. **Lagărul bielei** 195
Materialul lagărelor (p. 200). Consumul de ulei (p. 205). Uzura lagărelor (p. 207). Defectări, probe și reparații p. 210). Mărimea jocurilor (p. 217).
Capitolul 39. **Palierele** 230
Dezaxări (p. 233). Materialul palierelor (p. 236). Uzuri, defecte și reparații la paliere (p. 239). Minerul dinamometric (p. 243).
Capitolul 40. **Arborele cotit** 244
Decalarea coturilor (p. 247). Raportul dintre cursă și alezaj (p. 251). Uzuri și reparații (p. 258).
Capitolul 41. **Volantul motorului** 265

Partea a treia

Organele de distribuție

Capitolul 42. **Axul cu came** 271
Ordinea de aprindere (p. 274). Calajul supapelor (p. 279). Uzuri și defecte la axul cu came (p. 283). Reparații la axul cu came (p. 285).
Capitolul 43. **Comanda distribuției** 286
Uzuri la distribuție (p. 289). Reparații la distribuție (p. 291). Punerea la punct a distribuției (p. 293).
Capitolul 44. **Tacheți, tije și culbutori** 296
Uzuri la tacheți (p. 300). Jocurile la tacheți (p. 304). Tacheții hidraulici (p. 311).
Capitolul 45. **Supapele** 314
Funcționarea supapelor (p. 317). Temperaturi de regim (p. 327). Materialul supapelor (p. 331). Uzuri, defectări și reparații (p. 333).
Capitolul 46. **Scaune și ghidaje de supape** 347
Materialul scaunelor de supapă (p. 348). Uzurile scaunelor de supapă (p. 349). Reparațiile scaunelor de supapă (p. 351). Ghidajele supapelor (p. 356). Reparațiile ghidajelor de supapă (p. 359).
Capitolul 47. **Arcurile de supapă** 361
Uzuri și reparații (p. 365).

Partea a patra

DIVERSE

Capitolul 48. **Modificarea raportului de compresie** 368
Capitolul 49. **Modificări intenționate ale raportului de compresie** . . 376
Capitolul 50. **Inventar de atelier** 381
A. Mașini-unelte (p. 382). B. Scule (p. 383). C. Instalații și aparate diverse (p. 385). D. Instrumente de măsură (p. 386). E. Instrumente de control (p. 387).
Capitolul 51. **Despre motoare Diesel** 387
Reglaje (p. 391). Panele motoarelor Diesel (p. 395).

Scanned with OKEN Scanner

Control științific ing. Rădulescu V.

Responsabil de carte: ing. Pavelescu Al.
Tehnoredactor: Negreanu Betty
Corector responsabil: Pașcanu Dumitru

Dat la cules 5.01.57. Bun de tipar 28.02.57. Hîrtie cărți școlare de 65 g/m². 61×86/16. Coli editoriale 24,18. Coli de tipar 25,25. Comanda U.V. 2953 A. 03363.
Indicele de clasificare pentru bibliotecile mari 629.113.
Indicele de clasificare pentru bibliotecile mici 629.

Tiparul executat sub comanda nr. 7194 la Intreprinderea Poligrafică Timișoara str. Popa Șapcă 8. — R.P.R.

Scanned with OKEN Scanner

Indica 30% trestie de zahăr

Cameruni cel mai tinor stat al africii

Japonia 500 cutre mare pe an 54 vulcani activi

Musonul de vară la ajutat pe Vasco de Gama

Bucuresti 1957 38 tunele să ajungă în India

Livezeni 30 km Praga vomul 6-7 m

Viltava afluent al Elbei 6 1/3 A

cute lumi GF trec nord europeii = 3

-349 m sub nivelul mării = Marea mortă

China de nord est An san. Cauch. siderurgic

Varsava fabrica polonieză auto

Harle se cultivă mult lalelele

Lebăda cheafră australia 35 mil pt = 1 kg parfum

ERATA

Pagina și rîndul	In loc de	Se va citi	Din vina
51 r. 11 jos	Intre 8 și 50 CP/l	Intre 18 și 50 CP/l	Editurii
178 r. 8 jos	de reprize	la reprize	,,
185 r. 3 sus	3 000 km/	3 000 km/h	,,
346 r. 10 sus	gf/cm²	kgf/cm²	Tipografii
430 r. 18 sus	40 l h	40 l/h	Editurii
432 r. 2 sus	$\frac{00 \times 4,4}{60}$	$\frac{100 \times 4,4}{60}$	Editurii